

IV
12692

ILEANA VRACA
**DESEN
INDUSTRIAL**



EDITURA TEHNICĂ

Ing. ILEANA VRACA

886/1
1269

DESEN INDUSTRIAL



655924

B.C.U. IASI



EDITURA TEHNICĂ

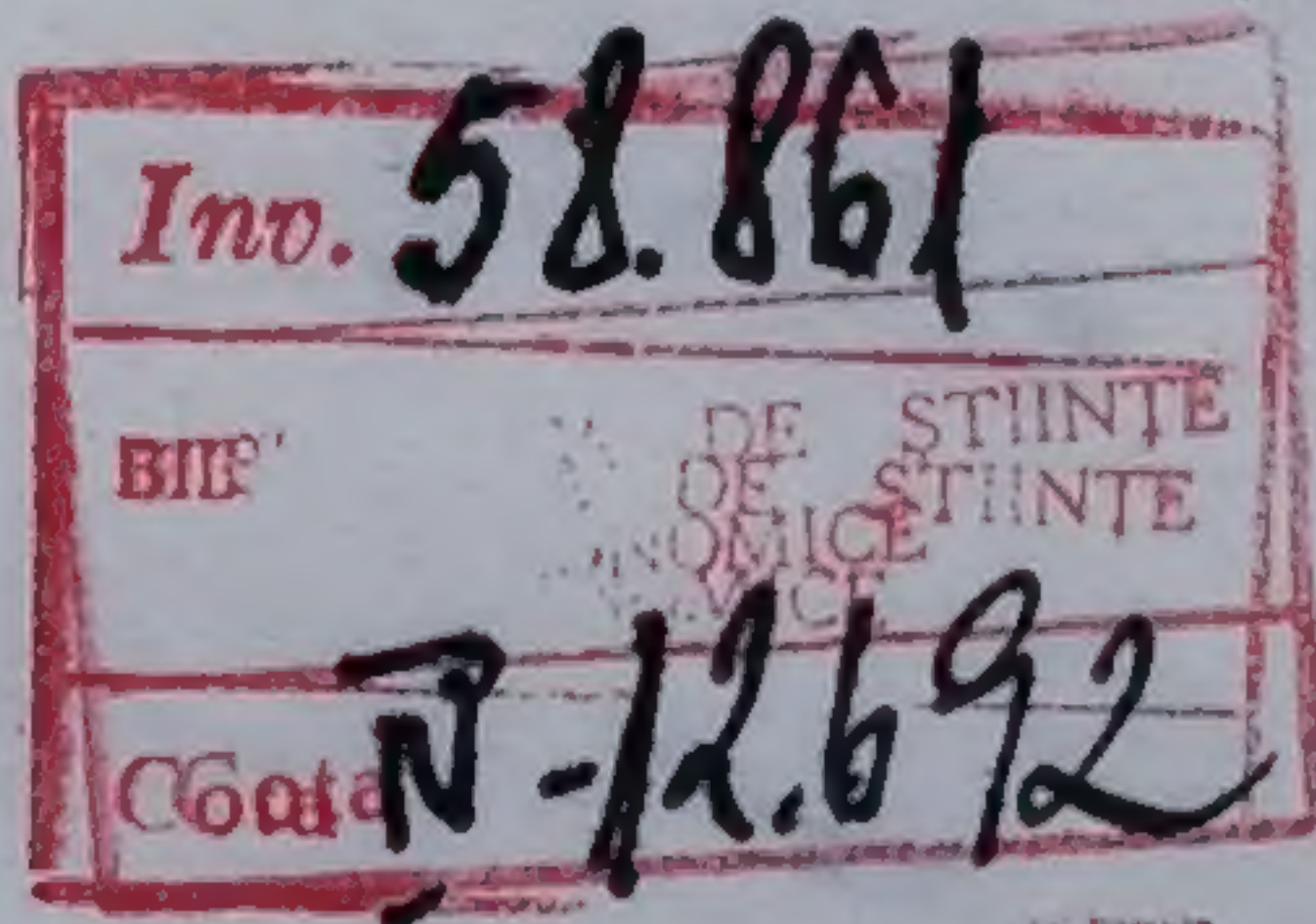
BUCUREȘTI - 1984

3 0 OCT 1984

Lucrarea conține cunoștințele de bază necesare însușirii desenului industrial, prezentate gradat și într-un mod accesibil.

Astfel se indică: instrumentele, aparatele și materialele necesare executării unui desen și normele generale pentru întocmirea desenelor industriale și se tratează: construcții geometrice; sisteme de proiecție; reprezentarea, secționarea și intersectarea corpurilor geometrice uzuale; reprezentarea și notarea vederilor, secțiunilor și rupturilor; cotarea desenelor; notarea stării suprafețelor; înscrierea toleranțelor și ajustajelor pe desen; reprezentarea și cotarea unor detalii de piese; întocmirea schiței, a desenului; la scară și a desenului de ansamblu; reprezentări axonometrice; reprezentarea și cotarea organelor uzuale de mașini și a organelor de mașini și asamblărilor necesare transmiterii mișcării de rotație și puterii mecanice; materiale uzuale pentru construcția de mașini; desene schematice; indicații de citire a desenelor industriale.

Lucrarea se adresează tehnicienilor proiectanți, subinginerilor și inginerilor din industrie, precum și studenților din învățământul tehnic



Coperta : Mihai Boitor

Control științific : conf. dr. ing. Paul Precupețu

Redactor : ing. Maria-Antoinette Ionescu

Tehnoredactor : Elena Geru

Bun de tipar : 6.06.1984

Coli de tipar : 18,75

C.Z. 744.621

Întreprinderea Poligrafică „OLTENIA” — Craiova
Str. Mihai Viteazul, nr. 4

Comanda nr. 57



EDITURA TEHNICĂ
BUCUREȘTI - 1984

1. Introducere	7	7.2. Reprezentarea corpurilor geometrice	78
1.1. Obiectul și importanța desenului industrial	7	7.3. Desfășurarea suprafețelor corpurilor geometrice	84
1.2. Standardizarea — factor promotor al introducerii și generalizării aplicării tehnicii noi	7	7.4. Secțiuni plane	89
2. Materiale, instrumente și aparate necesare executării desenului industrial	9	7.5. Intersecții de corpuri geometrice	93
3. Clasificarea desenelor industriale	13	8. Reprezentarea și notarea vederilor, secțiunilor și rupturilor în desenul industrial	100
4. Norme generale pentru întocmirea desenelor industriale	15	8.1. Generalități	100
4.1. Liniile folosite în desenul industrial	15	8.2. Vederi	100
4.2. Scrierea utilizată în desenul industrial	17	8.3. Secțiuni	103
4.3. Formatele desenelor industriale	20	8.4. Rupturi	109
4.4. Indicatorul desenelor industriale	23	8.5. Reguli comune pentru reprezentarea vederilor, secțiunilor și rupturilor	111
4.5. Împăturirea și păstrarea deseneilor industriale	26	8.6. Notarea vederilor, secțiunilor și rupturilor	113
5. Construcții geometrice utilizate la întocmirea desenelor industriale	35	8.7. Hașurarea în desenul industrial	115
5.1. Puncte, drepte, unghiuri	35	9. Cotarea desenelor industriale	118
5.2. Figuri geometrice	40	9.1. Generalități	118
5.3. Racorduri	49	9.2. Elementele cotării	119
5.4. Curbe plane	52	9.3. Execuția grafică și dispunerea pe desen a elementelor cotării	120
5.5. Curbe în spațiu	59	9.4. Clasificarea cotelor	133
6. Sisteme de proiecție	60	9.5. Metode de cotare	135
7. Reprezentarea, secționarea și intersecțarea corpurilor geometrice uzuale	63	9.6. Cotarea reprezentărilor axonometrice	136
7.1. Reprezentarea în proiecție ortogonală a elementelor corpurilor geometrice	63	9.7. Măsurarea dimensiunilor piesei	137
		9.8. Verificarea înscrierii cotelor	140
		10. Notarea stării suprafețelor în desenul industrial	141
		10.1. Generalități	141
		10.2. Indicarea datelor privitoare la starea suprafețelor	143
		10.3. Reguli de așezare a simbolurilor pentru notarea stării suprafețelor	146

11. Toleranțe și ajustaje	150
11.1. Toleranțe dimensionale	150
11.2. Clasificarea ajustajelor	151
11.3. Trepte de precizie	153
11.4. Alegerea unui ajustaj	155
11.5. Înscrisura toleranțelor la dimensiuni	156
11.6. Indicarea toleranțelor de formă și de poziție	159
12. Reprezentarea și cotarea unor detalii de piese	163
12.1. Filete	163
12.2. Flanșe	171
13. Schița în desenul industrial	176
13.1. Generalități	176
13.2. Etapele schițării unei piese	176
13.3. Aplicații la stabilirea numărului necesar de proiecții	184
14. Desenul la scară	187
14.1. Generalități	187
14.2. Fazele executării desenului la scară	188
14.3. Trasarea în tuș	192
15. Reprezentări axonometrice în desenul industrial	193
15.1. Generalități	193
15.2. Clasificarea reprezentărilor axonometrice	194
15.3. Reprezentarea în proiecție ortogonală	195
15.4. Reprezentarea în proiecție oblică paralelă	199
15.5. Reprezentarea axonometrică ortogonală, izometrică a elementelor și corpurilor geometrice	199
15.6. Transformarea unei reprezentări ortogonale într-o reprezentare axonometrică	206
16. Reprezentarea și cotarea organelor uzuale de mașini	207
16.1. Asamblări nedemontabile	208
16.2. Asamblări demontabile	225
16.3. Asamblări elastice	241

17. Reprezentarea și cotarea organelor de mașini și asamblărilor necesare transmiterii mișcării de rotație și puterii mecanice	246
17.1. Reprezentarea și cotarea organelor de mașini	246
17.2. Reprezentarea asamblărilor pentru transmiterea mișcării de rotație și a puterii mecanice	256
18. Desenul de ansamblu	259
18.1. Reguli de reprezentare	259
18.2. Poziționarea elementelor componente	263
18.3. Cotarea desenului de ansamblu	265
18.4. Tabelul de componență	266
18.5. Etapele de executare a desenului de ansamblu	269
19. Materiale uzuale pentru construcții de mașini	270
19.1. Fonta	270
19.2. Oțelul	271
19.3. Metalele și aliajele neferoase	273
19.4. Principalele materiale plastice	276
19.5. Tratamente și acoperiri de suprafețe metalice	276
19.6. Garnituri pentru etanșare	278
20. Desene schematice	279
20.1. Scheme cinematice	280
20.2. Scheme electrice	286
20.3. Reprezentarea documentației desenate folosite în execuția instalațiilor de automatizare	288
21. Citirea desenelor industriale	294
21.1. Generalități	294
21.2. Citirea desenelor de execuție	295
21.3. Citirea desenelor de ansamblu	296
21.4. Citirea desenelor schematice	298
Bibliografie	300

1

INTRODUCERE

1.1. Obiectul și importanța desenului industrial

Desenul industrial reprezintă o ramură a desenului tehnic și anume aceea care se referă la reprezentarea și determinarea grafică a obiectelor și concepțiilor tehnice privind structura, construcția, funcționarea și realizarea obiectelor și instalațiilor din domeniul industrial.

Pentru a corespunde scopului pentru care se întocmesc desenele industriale trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

- toate reprezentările să fie executate în conformitate cu regulile și convențiile stabilite în acest scop;
- să conțină toate datele necesare determinării sau executării obiectelor desenate (date referitoare la: formă, dimensiuni, material, toleranțe etc.);
- să fie clare și ușor de înțeles;
- să poată fi citite la fel de către toți acei care prin munca lor sînt puși în situația de a le folosi.

Prin aprofundarea cunoștințelor și prin repetate exerciții de trasare se formează deprinderea de a întocmi desene în sistemele de reprezentare utilizate în diferite specialități, utilizînd diferite procedee (desen pe hîrtie opacă sau transparentă, în creion sau tuș etc.).

Desenul tehnic industrial dezvoltă vederea în spațiu și dă posibilitatea reprezentării formelor obiectelor, citirii și interpretării desenelor industriale. Succesiunea operațiilor într-un proces tehnologic de producție se poate înfățișa sugestiv și cuprinzător prin desene.

Executat pe baza normelor și convențiilor interne și internaționale, desenul tehnic industrial reprezintă mijlocul principal de exprimare și comunicare a concepțiilor și gândirii tehnice.

1.2. Standardizarea — factor promotor al introducerii și generalizării aplicării tehnicii noi

Activitatea de standardizare este orientată, cu precădere, spre realizarea următoarelor obiective:

- susținerea introducerii și generalizarea largă în economia națională a progresului tehnic, a tehnologiilor avansate, a rezultatelor activității de

cercetare științifică, dezvoltare tehnologică și de investiții, pentru satisfacerea cerințelor calitative ale dezvoltării economico-sociale a țării ;

- reducerea consumurilor specifice de materii prime, materiale, combustibili și energie, prin stabilirea de game raționale de tipuri, sortimente, formate, dimensiuni și clase de calitate ;

- promovarea fabricației de mașini, utilaje și instalații complexe cu competitivitate de lungă durată, realizate integral din materiale, piese, subansambluri și ansambluri cu caracteristici și performanțe în concordanță cu progresul științific și tehnologic contemporan și cu un grad ridicat de interschimbabilitate ;

- creșterea calității produselor și a gradului lor de competitivitate pe piața internațională, prin stabilirea de condiții tehnice constructive, funcționale și de fiabilitate, metode de analiză, încercări și control la nivelul celor mai bune realizări pe plan național și internațional ;

- tipizarea și unificarea rațională a pieselor, subansamblurilor și ansamblurilor de uz general pentru utilaje, mașini și instalații complexe, în vederea asigurării interschimbabilității, creșterii seriilor de fabricație, promovării specializării și cooperării în producție ;

- susținerea introducerii și generalizării acțiunilor și măsurilor pentru protecția vieții, a bunurilor materiale și a mediului înconjurător, prin stabilirea de prescripții referitoare la prevenirea accidentelor, incendiilor și degradărilor, metode de analiză pentru substanțe poluante, condiții tehnice de calitate a echipamentului de lucru și de protecție și alte asemenea prescripții ;

- asigurarea participării crescînde a Republicii Socialiste România la circuitul economic mondial, prin punerea în concordanță a conținutului standardelor naționale cu documentele internaționale de standardizare.

În cadrul activității de standardizare se elaborează următoarele categorii de documente tehnice normative de standardizare : standarde de stat, norme tehnice de ramură și norme tehnice interne.

Standardele de stat conțin reglementări unitare, cu caracter obligatoriu la nivelul economiei naționale.

Pentru realizarea acestor obiective este necesar un efort colectiv al tuturor factorilor care concură la elaborarea standardelor : institutele centrale de cercetare, academiile de științe, unitățile de producție, cercetare, proiectare și învățămînt superior, beneficiarii, ministerele, Inspectoratul General de Stat pentru Controlul Calității Produselor, Consiliul Național pentru Știință și Tehnologie și, bineînțeles Institutul Român de Standardizare.

Numai ca rezultat al conlucrării strînse cu toți factorii interesați, standardul de stat devine un instrument eficient pentru introducerea și generalizarea progresului științific și tehnologic, pentru ridicarea calității și competitivității produselor, în concordanță cu cele mai noi cuceriri ale revoluției tehnico-științifice contemporane și corespunzător cerințelor dezvoltării economiei naționale.

MATERIALE, INSTRUMENTE ȘI APARATE NECESARE EXECUTĂRII DESENULUI INDUSTRIAL

Planșeta. Condițiile ce trebuie să întrunească o planșetă (fig. 2.1) sînt: fețele perfect plane, bine șlefuite, marginile laterale rectilinii și perpendiculare pe fețe, unghiurile laturilor riguros executate la 90° . Planșeta, cînd nu este utilizată, se păstrează acoperită și ferită de umezeală.

Hîrtia. Hîrtia pentru desen se prezintă sub formă de coli și suluri. În funcție de scopul utilizării, hîrtia se alege din următoarele tipuri:

- hîrtia albă opacă;
- hîrtia de calc transparentă; aceasta prezintă avantajul posibilității multiplicării desenelor prin heliografiere și obținerea copiilor pe hîrtie ozalid; hîrtia de calc poate fi simplă sau pînzată, cea din urmă folosindu-se la executarea desenelor originale ce necesită un timp îndelungat de păstrare și manevrare;
- hîrtia milimetrică opacă sau transparentă se folosește la reprezentarea diagramelor și graficelor, în creion sau tuș.

Hîrtia albă opacă pentru desen se utilizează pe partea netedă a acesteia. Hîrtiei de calc i se vor tăia marginile ondulat, în modul acesta prezentînd o rezistență mai mare la rupere.

Hîrtia pentru desen se păstrează în locuri ferite de praf, lumină și umezeală; o atenție deosebită trebuie acordată hîrtiei de calc, aceasta păstrîndu-se făcută sul și ferită complet de umezeală.

Creioanele. Duritatea minelor se notează cu literele B, H sau F, precedate uneori de numere cuprinse între 1 și 18. Cu litera B se simbolizează minele moi; valoarea numărului ce precede litera este invers proporțională cu duritatea. Cu literele H sau F se notează minele sau creioanele cu mină tare, iar numărul ce le precede crește cu duritatea.

Recomandări de durități pentru diverse utilizări:

— H, la executarea pe hîrtie albă a desenelor ce rămîn trasate în creion; cu cît hîrtia este de calitate mai bună și trasajul mai precis, cu atît mina se alege cu o duritate mai mare (2H, 3H). Pentru desenele executate pe hîrtie de calc se folosesc mine mai tari (2H, 3H etc.);

— HB (tărie mijlocie), pentru schițat și îngroșat contururile desenelor;

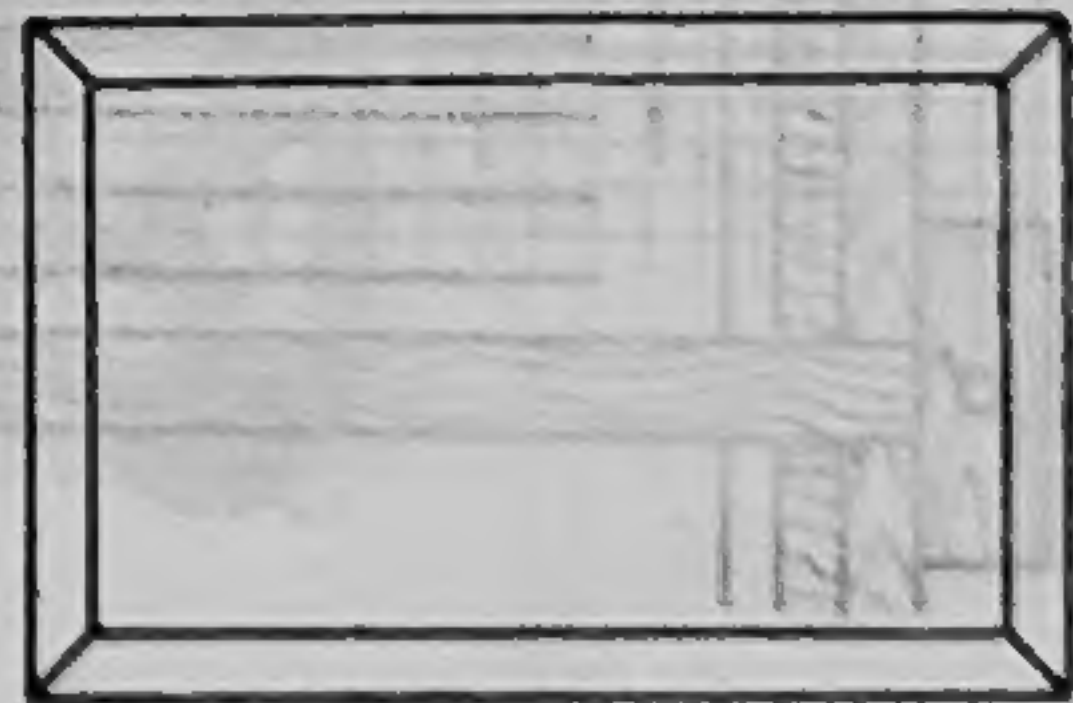


Fig. 2.1. Planșeta pentru desen.

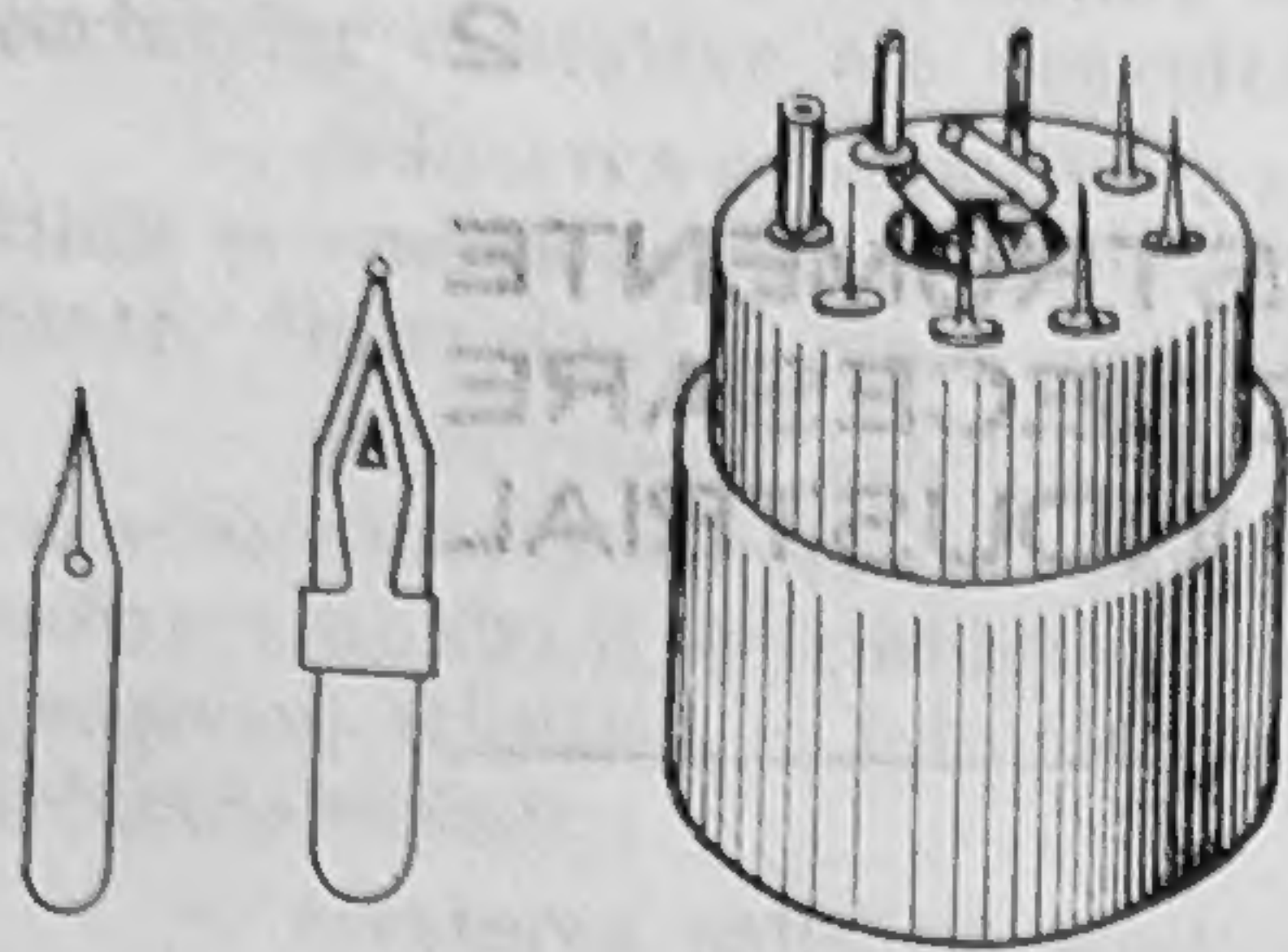


Fig. 2.2. Penițe:
a — topografice; b — Redis; c — speciale.

— B, uneori la întărirea conturilor desenelor ce urmează a fi heliografiate.

Gumele. Gumele pentru șters creion trebuie să fie moi și să nu scâmoșeze hîrtia iar cele pentru tuș, tari și aspre.

Penițele. Pentru scriere se folosesc penițe de diferite tipuri:

— *topografice*, pentru scrierea cotelor și indicațiilor (fig. 2.2, a);

— *Redis*, pentru scrierea titlurilor și inscripțiilor ce necesită grosimi ale liniilor trasate cuprinse între 0,5—5 mm; grosimea, notată pe peniță, reprezintă diametrul cercului din vârful peniței (fig. 2.2, b);

— *speciale*, pentru scrierea cu ajutorul șabloanelor, în care sînt decupate conturile caracterelor; penițele sînt prevăzute cu tuburi subțiri de diferite diametre (fig. 2.2, c).

Riglele. Laturile lungi ale riglelor trebuie să fie rectilinii și paralele; în acest scop, înainte de întrebuințare, rigla se verifică.

Teul. Este un instrument utilizat în special la trasarea liniilor paralele; folosirea acestuia se face astfel: capul teului se ține cu mîna stîngă, apăsînd pe toată lungimea lui pe latura din stînga a planșetei, iar cu mîna dreaptă se trasează, în lungul linealului, liniile de la stînga la dreapta; deplasarea teului se realizează prin alunecarea capului acestuia în lungul laturii stîngi a planșetei (fig. 2.3).

Pentru trasarea paralelelor înclinate față de laturile planșetei se utilizează în mod analog teul cu cap mobil (fig. 2.4), înclinînd, după o prealabilă slăbire a șurubului, capul, cu unghiul dorit față de lineal.

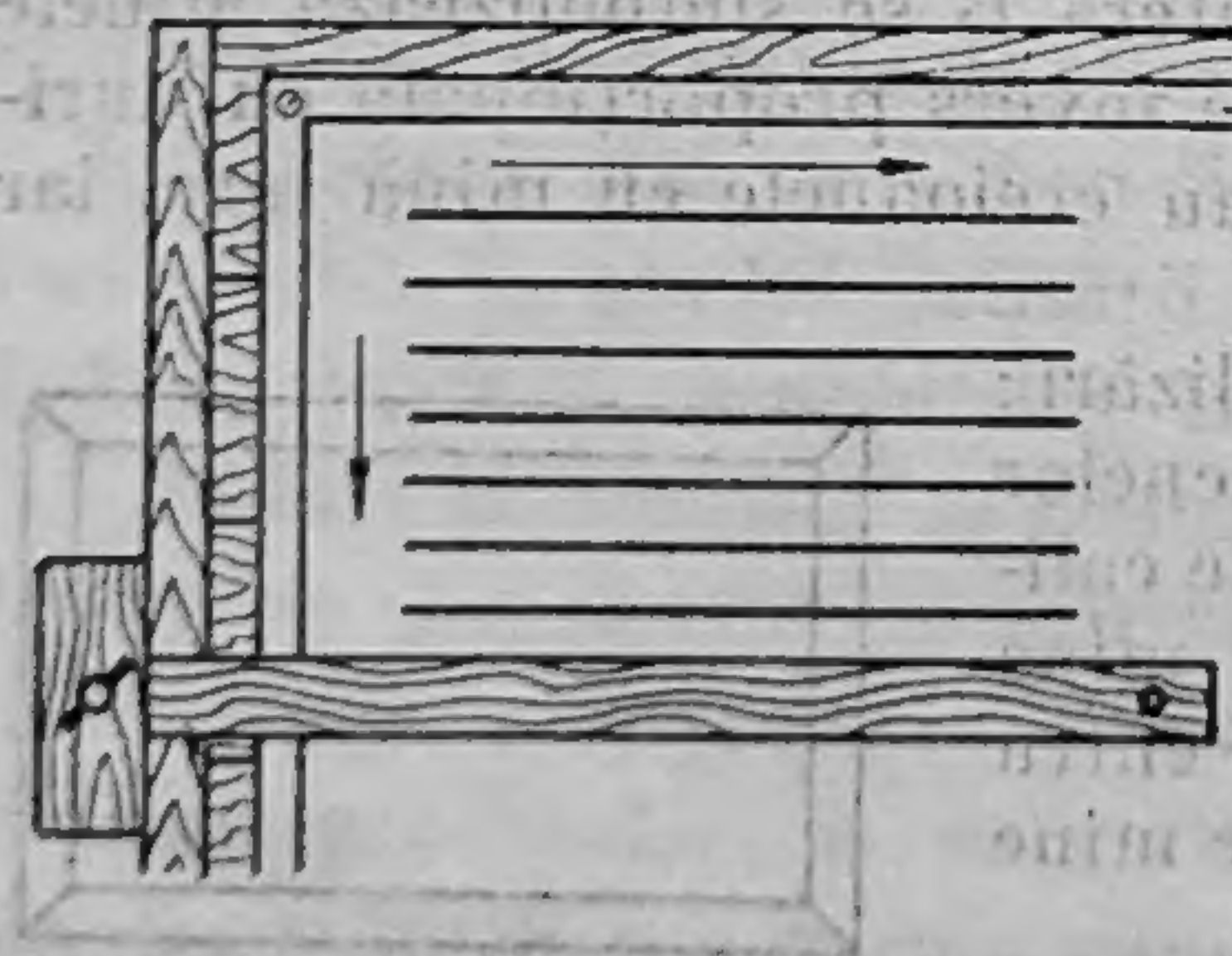


Fig. 2.3. Poziția și direcția de deplasare a teului în vederea trasării liniilor orizontale.

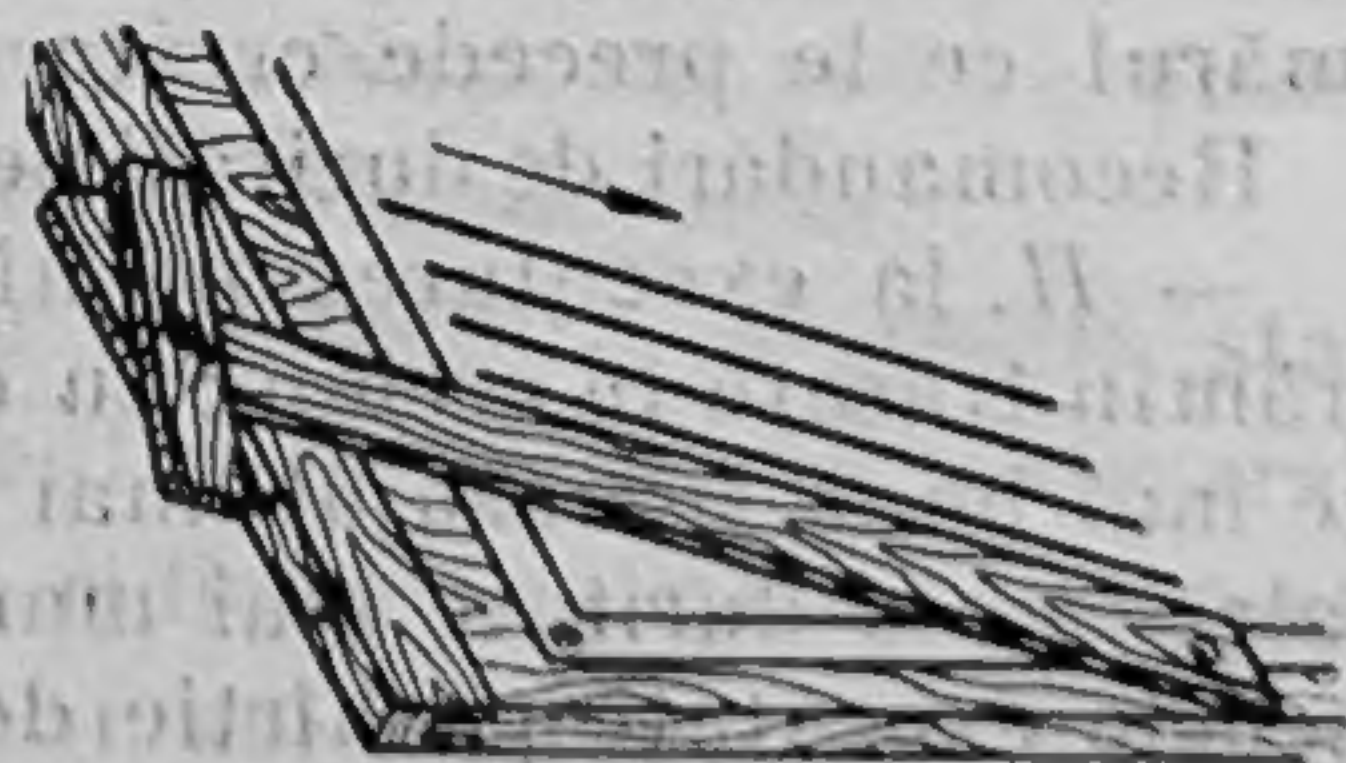


Fig. 2.4. Poziția teului în vederea trasării liniilor înclinate față de laturile planșetei.

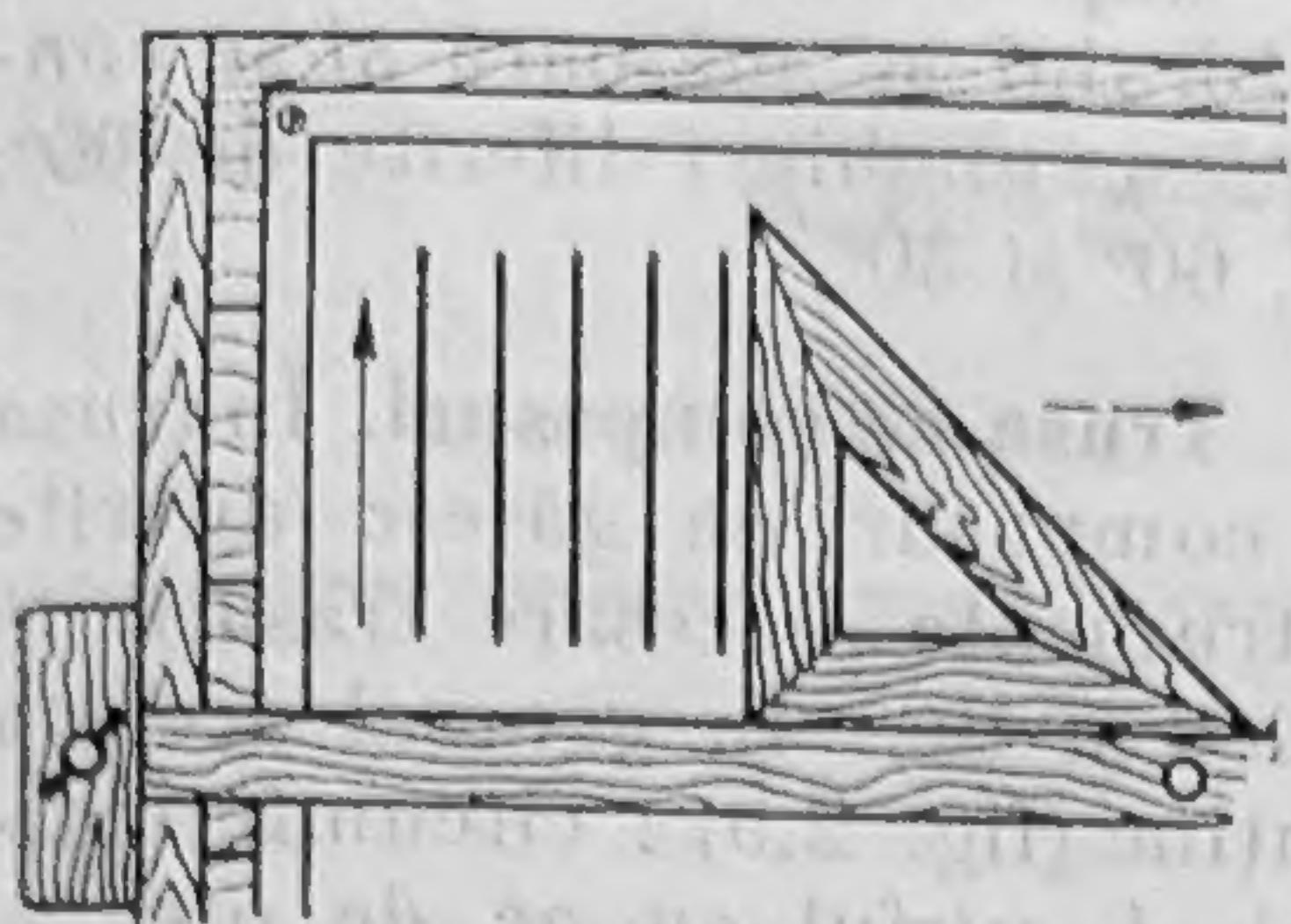


Fig. 2.5. Trasarea verticalelor.

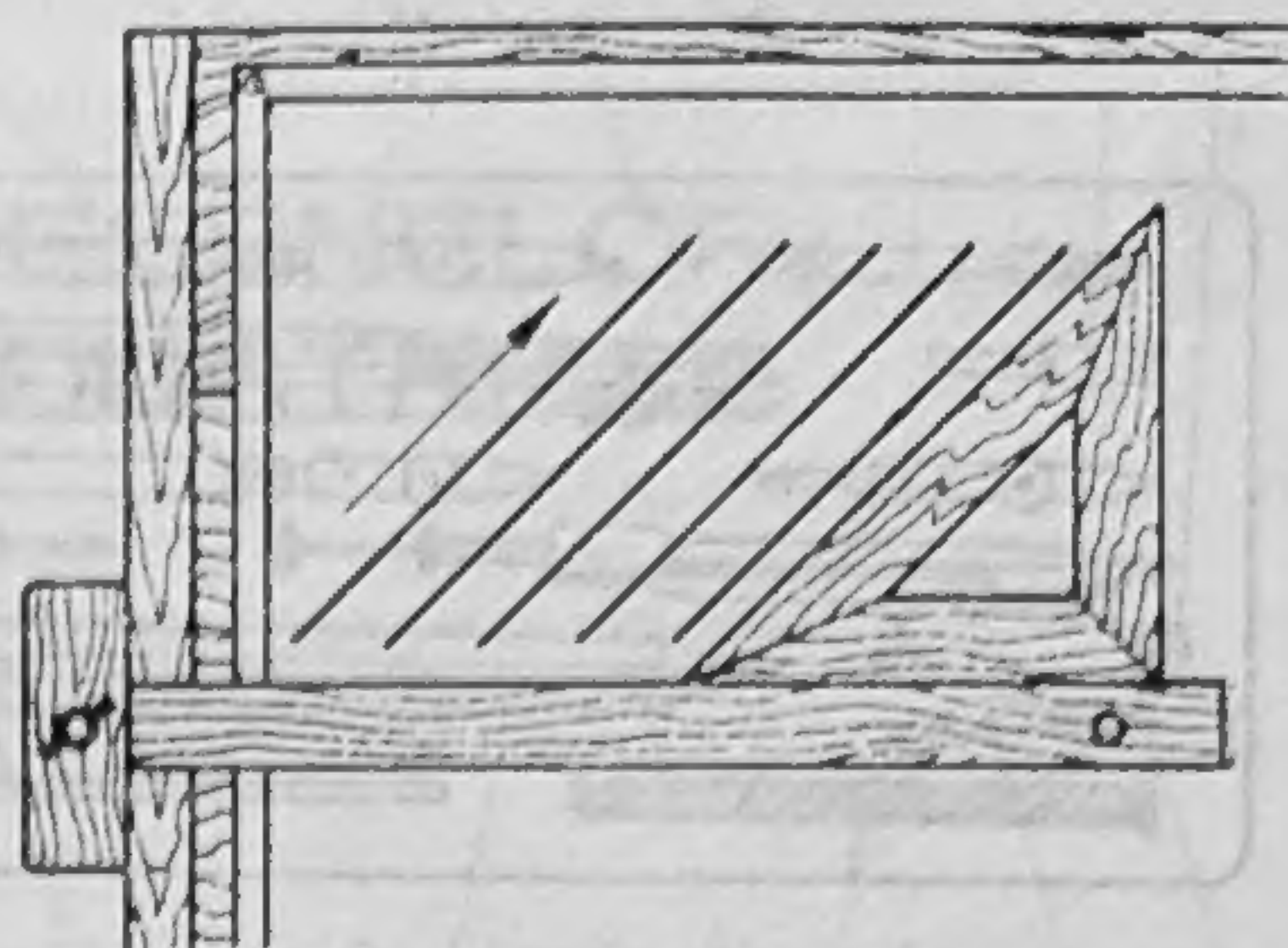


Fig. 2.6. Trasarea liniilor înclinate la 45° față de laturile planșetei.

Echerele. Pentru trasarea verticalelor, echerul se așază pe coala de desen și se sprijină cu una din catete pe linealul teului, apoi se deplasează alunecând în lungul acestuia, iar trasarea se face urmărind cealaltă catetă (fig. 2.5).

Pentru linii înclinate la 30° față de latura lungă a planșetei se așază echerul tip 60° cu cateta mare lipită de linealul teului, respectiv pentru 60° cu cateta mică, iar trasarea se face în lungul ipotenuzei echerului.

Pentru liniile înclinate la 45° , echerul tip 45° se așază pe coala de desen cu una din catete lipită de linealul teului, iar trasarea se face, ca în cazurile precedente, tot în lungul ipotenuzei (fig. 2.6).

Prin alăturarea a două echere, unul tip 60° și unul tip 45° , se pot construi unghiuri de 75° (se alătură unghiul de 30° celui de 45° ; fig. 2.7) și de 105° (unghiul de 60° alăturat celui de 45°).

Florarele. Pentru trasarea curbelor cu ajutorul florarului se alege un florar sau se caută o porțiune pe florar cu o curbă care să treacă prin minimum patru puncte consecutive date ale curbei (fig. 2.8).

Riglele gradate. Se utilizează la măsurarea distanței între extremitățile segmentelor de dreaptă și transpunerea acesteia pe desen.

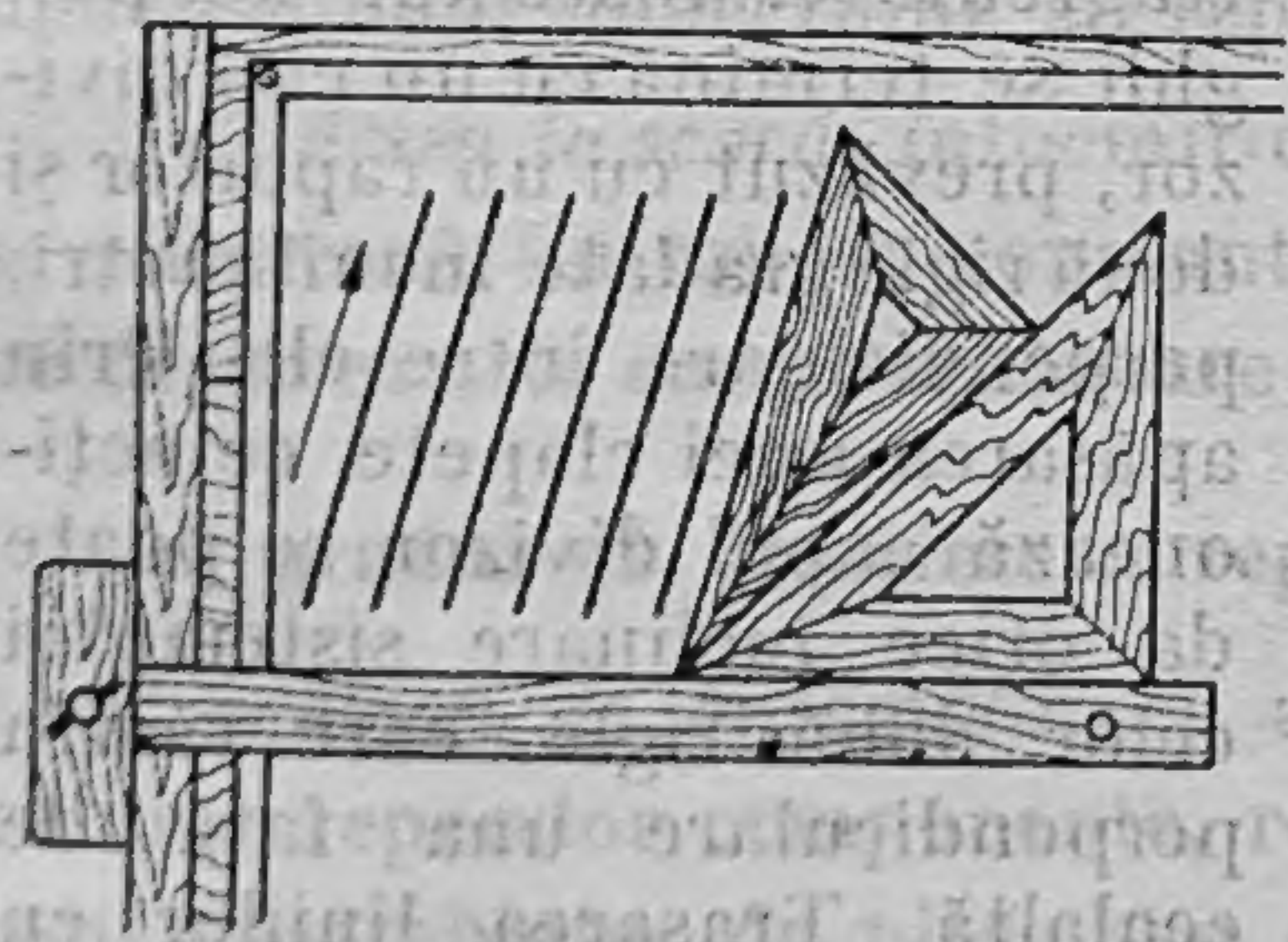


Fig. 2.7. Construirea unghiului de 75° cu ajutorul echerelor tip 60° și tip 45° .

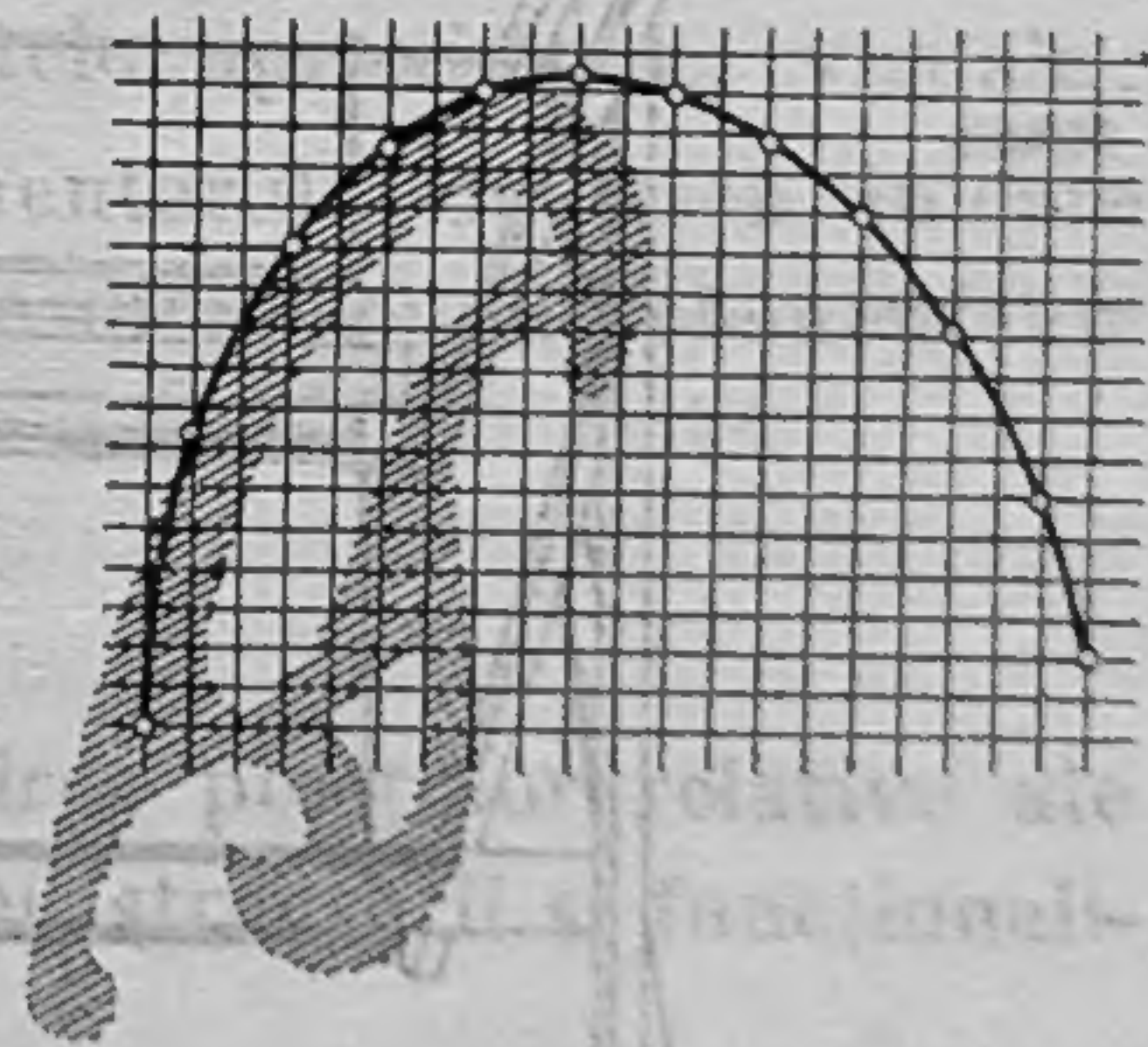


Fig. 2.8. Trasarea curbelor cu ajutorul florarului.

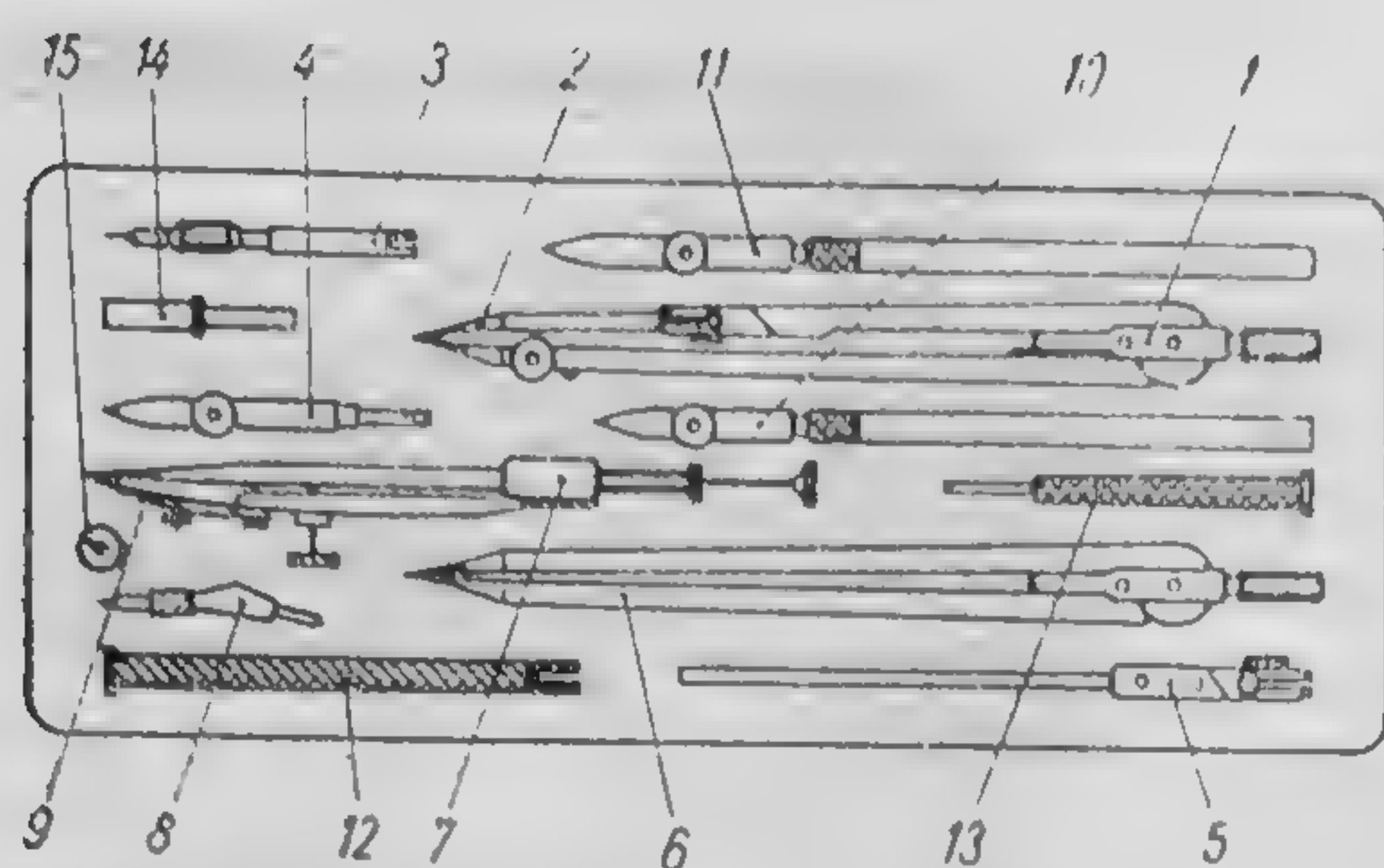


Fig. 2.9. Trusa de compasuri :

1 — circumferențiar ; 2 — vîrf cu ac de oțel ; 3 — portmină ; 4 — trăgător ; 5 — prelungitor ; 6 — distanțier ; 7 — balustru ; 8 — vîrf de oțel ; 9 — trăgător balustru ; 10 și 11 — trăgătoare ; 12 — braț prelungitor ; 13 — șurubelniță ; 14 — tub pentru păstrat mine ; 15 — pioneză de centru.

În afara instrumentelor expuse, pentru trasarea în tuș se mai utilizează diferite tipuri de trasoare : Rotring, Graphos, Rapidograf, Stilograf etc.

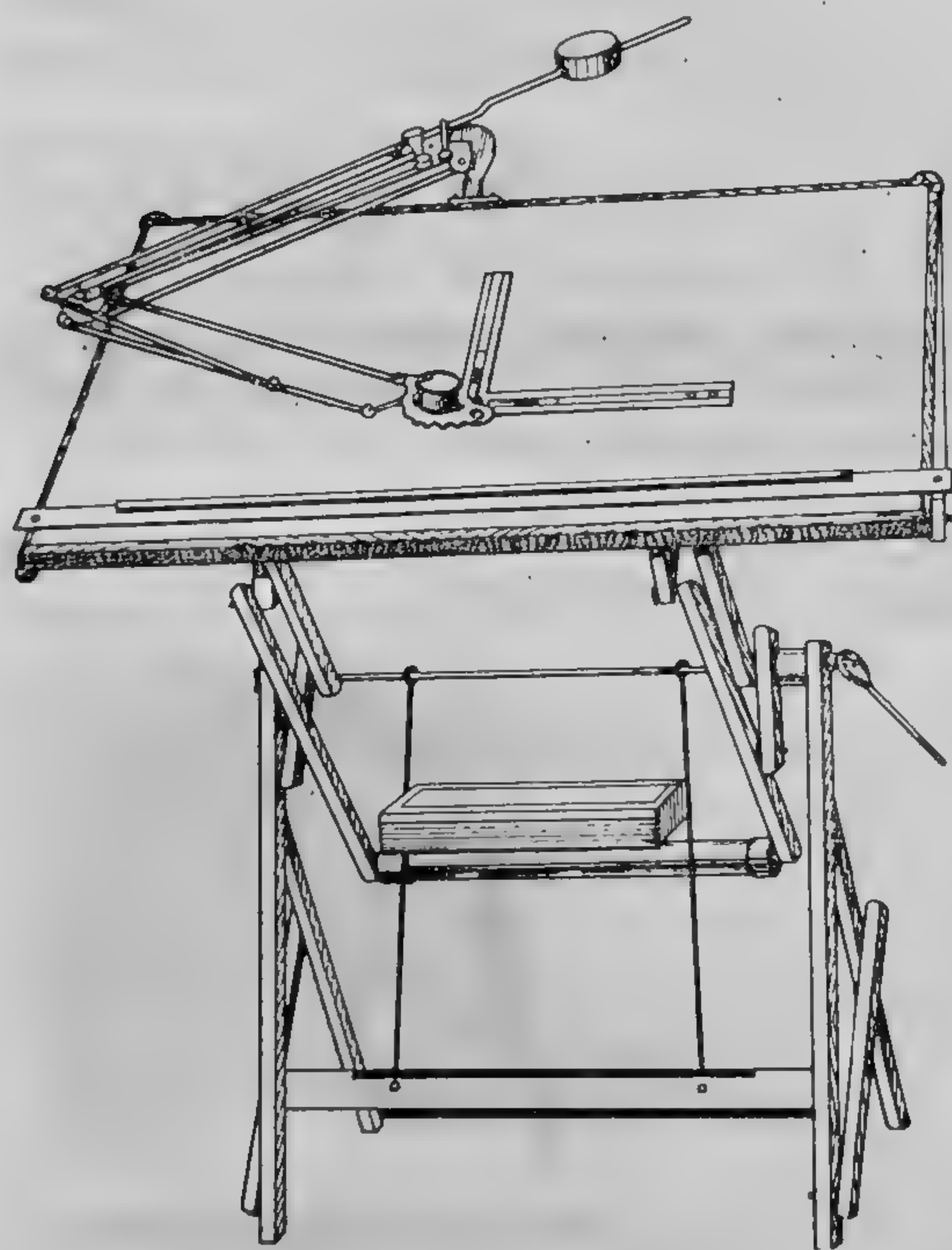


Fig. 2.10. Aparatul de desen cu cap divizor.

Raportorul. Cu ajutorul raportorului se măsoară și se construiesc unghiuri diferite de 90° , 45° , 60° și 30° .

Trusa de compasuri. În trusa de compasuri se găsesc diferite instrumente necesare trasării în creion și tuș. În general aceasta conține (fig. 2.9) : circumferențiarul 1, vîrf cu ac de oțel 2, portmina 3, trăgătorul 4, prelungitorul 5, distanțierul 6, balustrul 7, vîrf de oțel 8, trăgătorul balustru 9, trăgătoarele 10 și 11, brațul prelungitor 12, șurubelnița 13, tubul pentru păstrat mine 14, pioneza de centru 15.

Aparatul de desen cu cap divizor (fig. 2.10). Acest aparat ușurează mult lucrul desenatorului, dată fiind simplitatea lui și netrebuind să se mai apeleze la teu, echeră și riglă gradată, instrumente înlocuite numai de două rigle gradate.

Aparatul se execută în trei mărimi și se fixează pe planșete de desen așezate cu înclinări diferite ; este compus dintr-un sistem de pîrghii și articulații, echilibrat de o contragreutate. Sistemul de pîrghii se termină cu un cap divizor, prevăzut cu un raportor și două rigle gradate în milimetri, perpendiculare între ele. Prin apăsarea unei clapete, ce acționează capul divizor se poate da orice înclinare sistemului celor două rigle, care rămîn perpendiculare una față de cealaltă. Trasarea liniilor cu ajutorul acestui aparat se face în lungul riglelor, pe partea gradată.

CLASIFICAREA DESENELOR INDUSTRIALE

Desenul industrial face parte din categoria desenelor tehnice și anume din categoria ce se referă la reprezentarea obiectelor și concepțiilor tehnice privind structura, construcția, funcționarea și realizarea obiectelor din domeniul construcțiilor de mașini, construcțiilor navale, aerospațiale, electrotehnic, energetic și al construcțiilor metalice în general.

Criteriile de clasificare a desenelor industriale, în conformitate cu STAS 415-80, precum și denumirile atribuite desenelor, împreună cu noțiunile corespunzătoare, sînt următoarele :

a) modul de reprezentare :

— *desen în proiecție ortogonală*, în care elementele și dimensiunile obiectului rezultă din una sau mai multe reprezentări obținute din proiectări perpendiculare pe planele de proiecție ;

— *desen în perspectivă*, în care elementele și dimensiunile obiectului rezultă dintr-o singură reprezentare ce redă imaginea spațială a obiectului respectiv, obținută prin proiectarea în perspectivă sau axonometrică a acestuia pe planul de proiecție ;

b) modul de întocmire :

— *schiță*, ce se execută, în general, cu mîna liberă respectînd proporțiile dimensiunilor obiectului și reprezentării în limitele aproximației vizuale ;

— *desen la scară*, întocmit cu ajutorul instrumentarului de desen, în care se păstrează un raport constant standardizat între dimensiunile elementelor pe desen și cele corespunzătoare ale obiectului ;

c) gradul de detaliere a reprezentării :

— *desen de ansamblu*, ce are ca scop stabilirea pozițiilor relative ale tuturor reperelor componente, reprezentarea formei, structurii și funcționalității ansamblului de piese sau elemente ;

— *desen de piesă sau element*, întocmit în scopul reprezentării și determinării piesei sau elementului respectiv ;

— *desen de detaliu*, ce are ca scop reprezentarea într-o proporție care să permită determinarea mai clară a unei părți dintr-un desen, în vederea precizării unor date suplimentare ce nu au putut fi cuprinse în desenul obiectului al cărui detaliu reprezintă ;

d) destinația :

— *desen de studiu*, ce se înlocuiește de obicei la scară și în mai multe variante, în vederea elaborării desenului definitiv ;

— *desen de execuție*, desen definitiv executat la scară, ce servește la execuția obiectului reprezentat, cuprinzând toate datele necesare în acest scop ;

— *desen de montaj*, ce precizează modul de asamblare sau amplasare a părților componente ale obiectului reprezentat ;

— *desen de prospect sau de catalog*, ce se întocmește în scopul prezentării și identificării obiectului reprezentat ;

e) conținutul :

— *desen de operație*, ce conține datele necesare executării unei singure operații tehnologice (turnare, forjare etc.) ;

— *desen de gabarit*, în care este reprezentat numai conturul obiectului, cu cotele corespunzătoare dimensiunilor maxime ;

— *schemă*, ce este un desen simplificat în care atât obiectul, cât și funcționarea acestuia sînt reprezentate prin simboluri și semne convenționale specifice domeniului la care se referă ;

— *desen de relevu*, ce se execută după un obiect existent ;

— *grafic* (nomogramă, diagramă etc.), ce reprezintă variația unor mărimi în funcție de alte mărimi ;

f) valoarea ca document :

— *desen original*, document de bază ce poartă semnăturile legale în original și poate servi la multiplicare ;

— *desen duplicat*, document identic celui ce a servit la execuția sa, obținut prin copierea acestuia ; desenul duplicat servește la multiplicare și se execută pe baza unui desen original sau a unui desen original-duplicat ;

— *desen original-duplicat*, desen duplicat, care din punct de vedere legal ține locul unui desen original distrus sau dispărut ;

— *copie*, desen reprodus, prin diferite sisteme de multiplicare a desenului original, duplicat sau original-duplicat, în scopul folosirii curente în locul acestora ;

Se menționează că pentru definirea unui desen industrial criteriile de clasificare pot fi combinate, numărul criteriilor și clasificările efectuate pe baza acestora nefiind limitative.

NORME GENERALE PENTRU INTOCMIREA DESENELOR INDUSTRIALE

4.1. Liniile folosite în desenul industrial

În vederea executării corecte a desenelor industriale, STAS-ul 103-76 prevede tipurile și clasele de grosime ale liniilor ce trebuie utilizate. Astfel se admit patru *tipuri* de linii: continuă, întreruptă, linie-punct, linie-două puncte — și două *clase* de grosime: groasă și subțire, cu mențiunea ca fiecare tip de linie să fie trasată numai cu anumite clase de grosime.

Grosimea de bază b a liniilor folosite într-un desen reprezintă grosimea liniei continue groase utilizate pe desenul respectiv. Această grosime se menține constantă pentru toate reprezentările aceleiași piese, desenată la aceeași scară, pe aceeași planșă. Standardul stabilește următoarele valori, exprimate în mm, ce pot fi atribuite grosimii de bază: 2,0; 1,4; 1; 0,7; 0,5; 0,35; 0,25; 0,18 (fig. 4.1).

Grosimea liniilor subțiri este de aproximativ $b/3$.

Pentru simplificarea nomenclaturii liniilor admise în reprezentările din desenul industrial, standardul le simbolizează prin litere (majuscule) sau combinații de litere cu cifre. Denumirile acestor linii, simbolurile și cazurile de utilizare a lor sînt:

- continuă groasă A (fig. 4.2), pentru chenarul formatelor, contururile și muchiile reale vizibile;
- continuă subțire B (fig. 4.3), pentru muchiile fictive, liniile de cotă, ajutoare, de indicație, hașurile, liniile de fund al filetelor vizibile, conturul secțiunilor suprapuse;
- continuă subțire ondulată C_1 (fig. 4.4), pentru liniile de ruptură în metal;
- continuă subțire în zigzag C_2 (fig. 4.5), pentru liniile de ruptură în lemn;

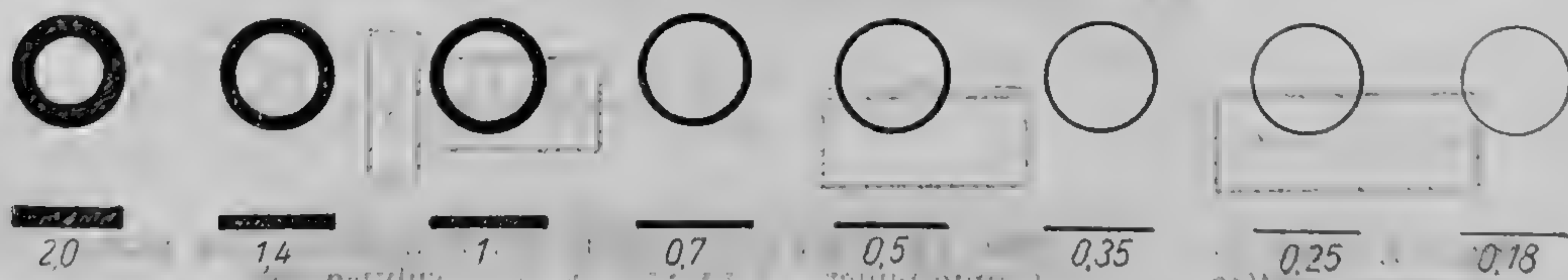


Fig. 4.1. Grosimile liniilor utilizate în desenul industrial.



Fig. 4.2. Linie continuă groasă (A).

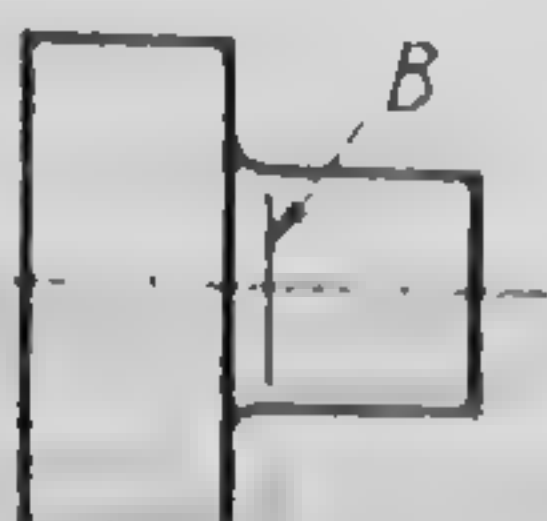


Fig. 4.3. Linie continuă subțire (B).

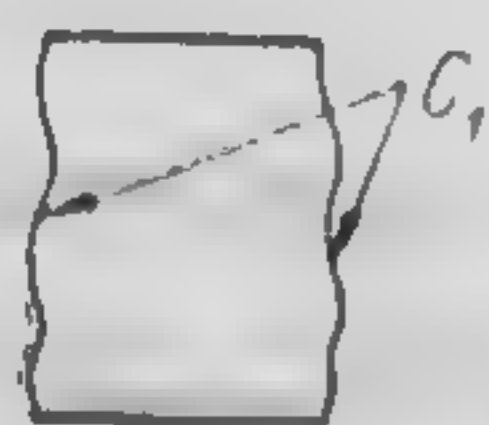


Fig. 4.4. Linie continuă subțire ondulată (C_1).



Fig. 4.5. Linie continuă subțire în zigzag (C_2).



Fig. 4.6. Linie întreruptă subțire (D).

— întreruptă subțire (D) (fig. 4.6), pentru contururile și muchiile reale acoperite;

— linie-punct subțire E (fig. 4.7), pentru liniile de axă, elementele rabătute în planul de secționare, muchiile părților din piese situate în fața planului de secționare;

— linie-punct groasă F (fig. 4.8), pentru indicarea suprafețelor ce urmează să fie supuse unor tratamente termice superficiale sau de acoperire (această linie se trasează în afara liniei de contur, paralel cu aceasta, la o mică distanță);

— linie-două puncte subțire G (fig. 4.9), pentru conturul pieselor învecinate celei reprezentate și al pieselor mobile, în poziție deplasată.

La utilizarea liniilor de tipurile linie-punct și linie-două puncte trebuie avut în vedere ca acestea să aibă la extremități segmente. Lungimea segmentelor și intervalele dintre acestea trebuie să fie constante în lungul aceleiași linii; se recomandă, pentru linia întreruptă, lungimea segmentelor de 3—5 mm și a intervalului de 2—3 mm iar pentru linia-punct și linia-două puncte, lungimea segmentelor, de 5—15 mm și a intervalelor dintre segmente și puncte, de 1—3 mm. Intersecțiile liniilor discontinue (întrerupte, linie-punct și linie-două puncte) între ele, precum și cu liniile de contur al piesei să se efectueze, pe segment (fig. 4.10).

În cazul trasării liniilor paralele apropiate, distanța dintre acestea trebuie să fie mai mare decât dublul grosimii liniei celei mai groase; se recomandă ca această distanță să fie de minimum 1 mm (fig. 4.11).

În afara liniilor menționate, standardul admite, pentru desenele cu destinație specială, utilizarea și a altor tipuri de linii, cu obligativitatea ca semnificația acestora să fie cuprinsă în standardele respective sau explicată într-o legendă ce va figura pe desen.

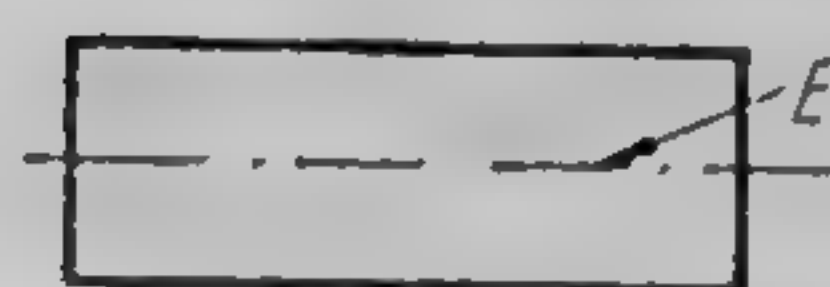


Fig. 4.7. Linie linie-punct subțire (E).

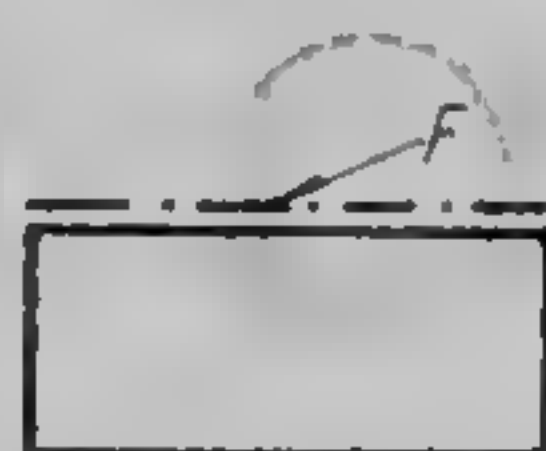


Fig. 4.8. Linie linie-punct groasă (F).



Fig. 4.9. Linie linie-două puncte subțire (G).

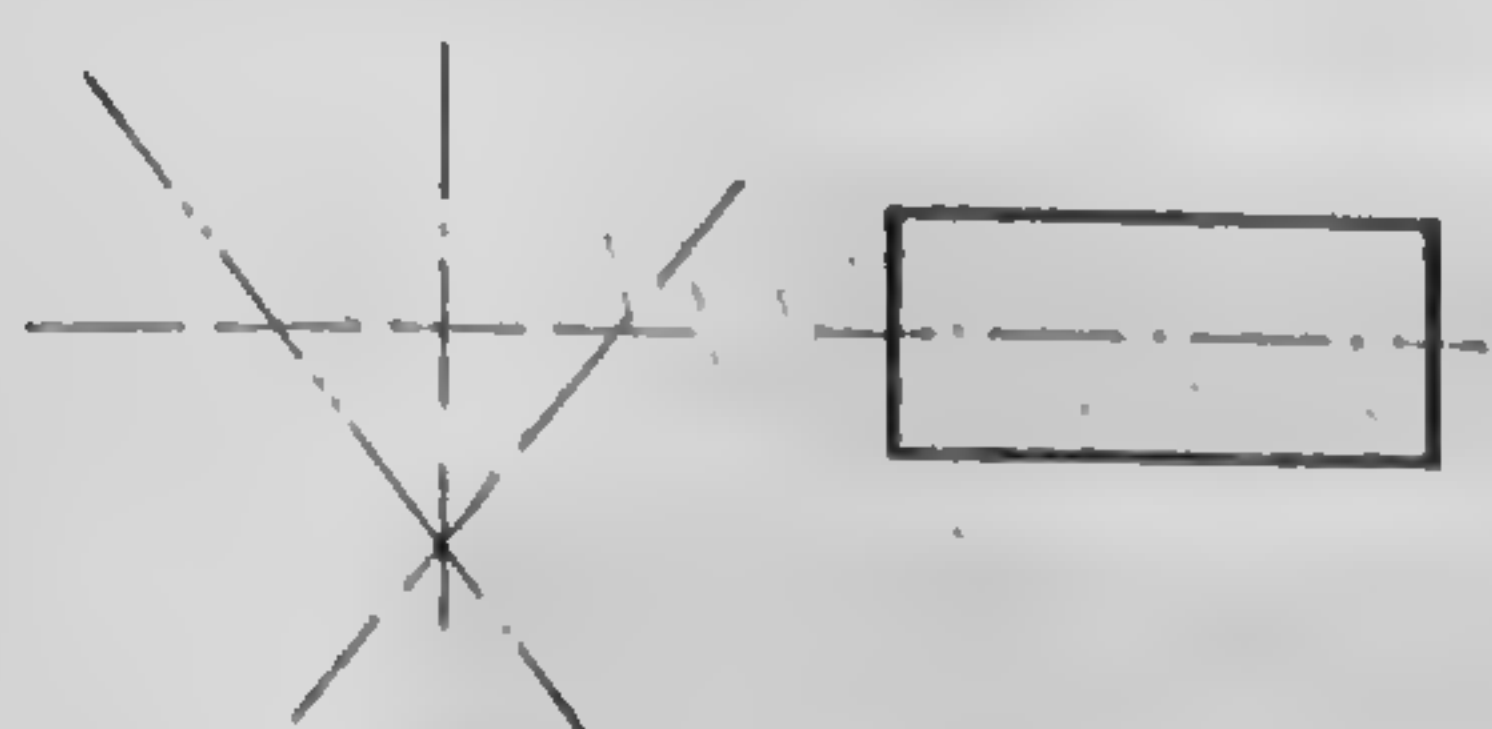


Fig. 4.10. Intersecții de diferite tipuri de linii.

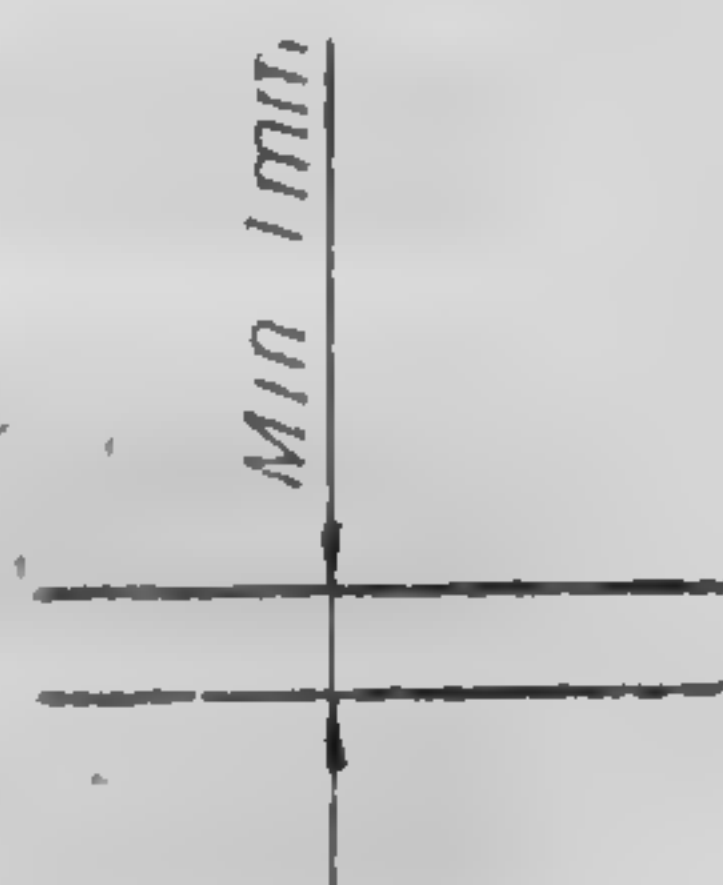


Fig. 4.11. Trasa-rea liniilor paralele apropiate.

4.2. Scrierea utilizată în desenul industrial

Caracterele scrierii utilizate pe desenele industriale se execută în conformitate cu prescripțiile din STAS 186-74, cu mâna liberă sau cu șablonul.

În funcție de spațiul afectat scrierii, se poate utiliza fie scrierea îngustată *tip A* (fig. 4.13), fie scrierea normală *tip B* (fig. 4.12). Scrierea îngustată se recomandă la completarea indicatorului și pe desenele ce urmează a fi microfilmate.

În ceea ce privește înclinarea, scrierea poate fi : *dreaptă*, deci perpendiculară pe linia de bază a rândului (fig. 4.14) sau *înclinată* la 75° spre dreapta față de linia de bază a rândului (fig. 4.15) ; pe cuprinsul unui desen sau unui ansamblu de desene ale unei lucrări caracterele vor avea aceeași înclinare.

Pentru o ordonare a scrierii tehnice, elementele acestora se execută în funcție de înălțimea literelor mari, înălțime denumită *dimensiune nominală h*, exprimată în milimetri, și căreia, prin STAS 186-74, i se atribuie următoarele valori : 2,5 ; 3,5 ; 5 ; 7 ; 10 ; 14 ; 20, precum și valorile obținute din multiplicarea acestora cu 10.

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
 ABCDEFGHIJKLMNOPQ
 RSTUVWXYZ
 1234567890 I II V XI

Fig. 4.12. Scrierea normală (tip B) fără rețea.

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

VWXYZ

1234567890 III V XI

Fig. 4.13. Scrierea îngustată (tip A) fără rețea.

În general, scrierea se execută pe rețea, rețea cu ajutorul căreia se determină dimensiunile, forma și distanțele dintre elementele scrierii; grosimea liniei de trasare a caracterelor scrierii este egală cu distanța dintre două linii consecutive ale acestei rețele.

În tabelul 4.1 sînt menționate elementele realizării celor două tipuri de scriere (A și B) în funcție de dimensiunea nominală h a scrierii.

Dacă între două litere consecutive ale aceluiași cuvînt, datorită formei lor, se crează un spațiu aparent mai mare decît între celelalte litere, acest spațiu se poate micșora astfel încît toate literele aceluiași cuvînt să pară echidistanțate (fig. 4.15 și 4.16).

Înălțimea literelor mici cu depășire superioară sau inferioară (ex.: b , t , g , p) este egală cu dimensiunea nominală a scrierii.

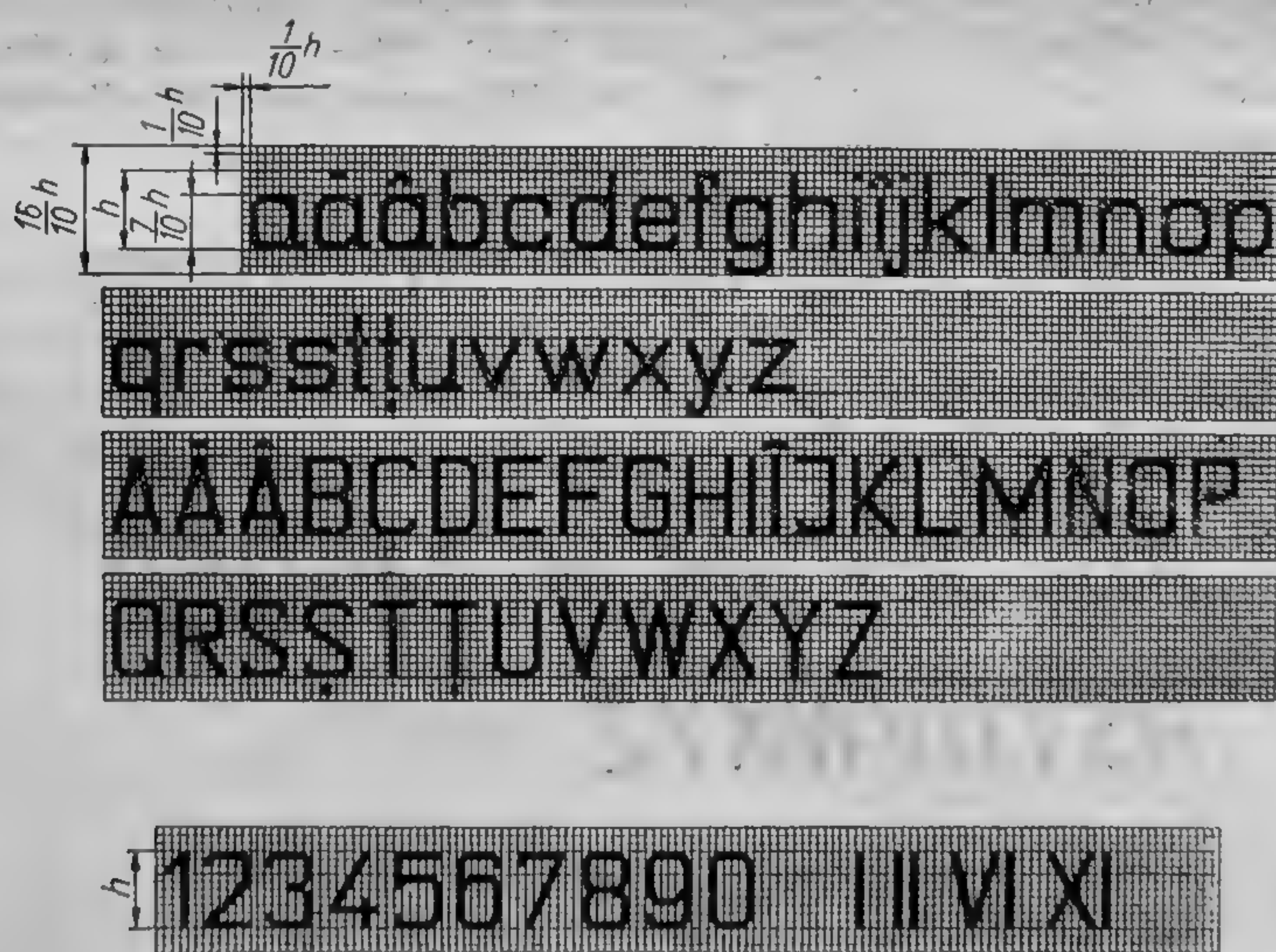


Fig. 4.14. Scrierea dreaptă tip B pe rețea.

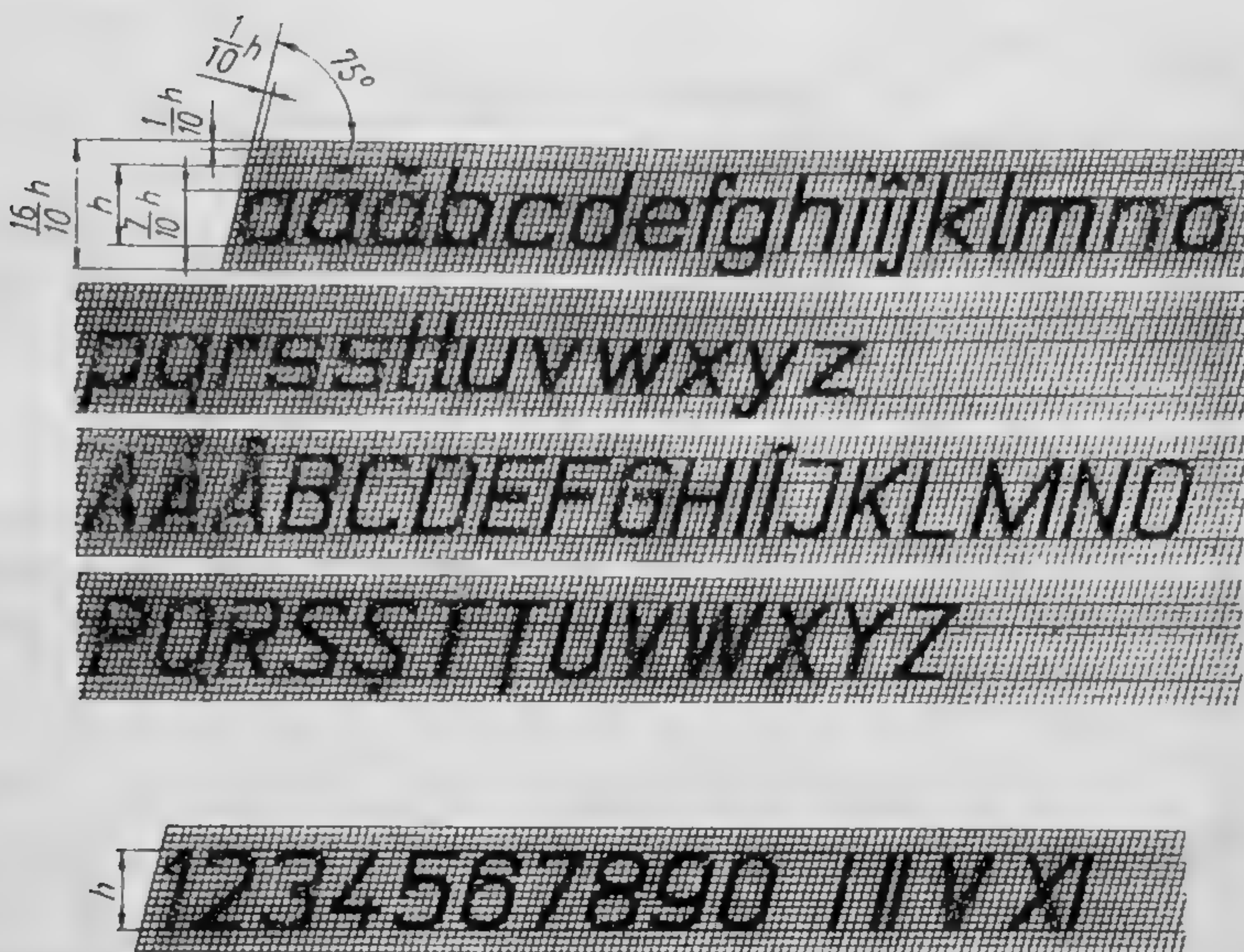


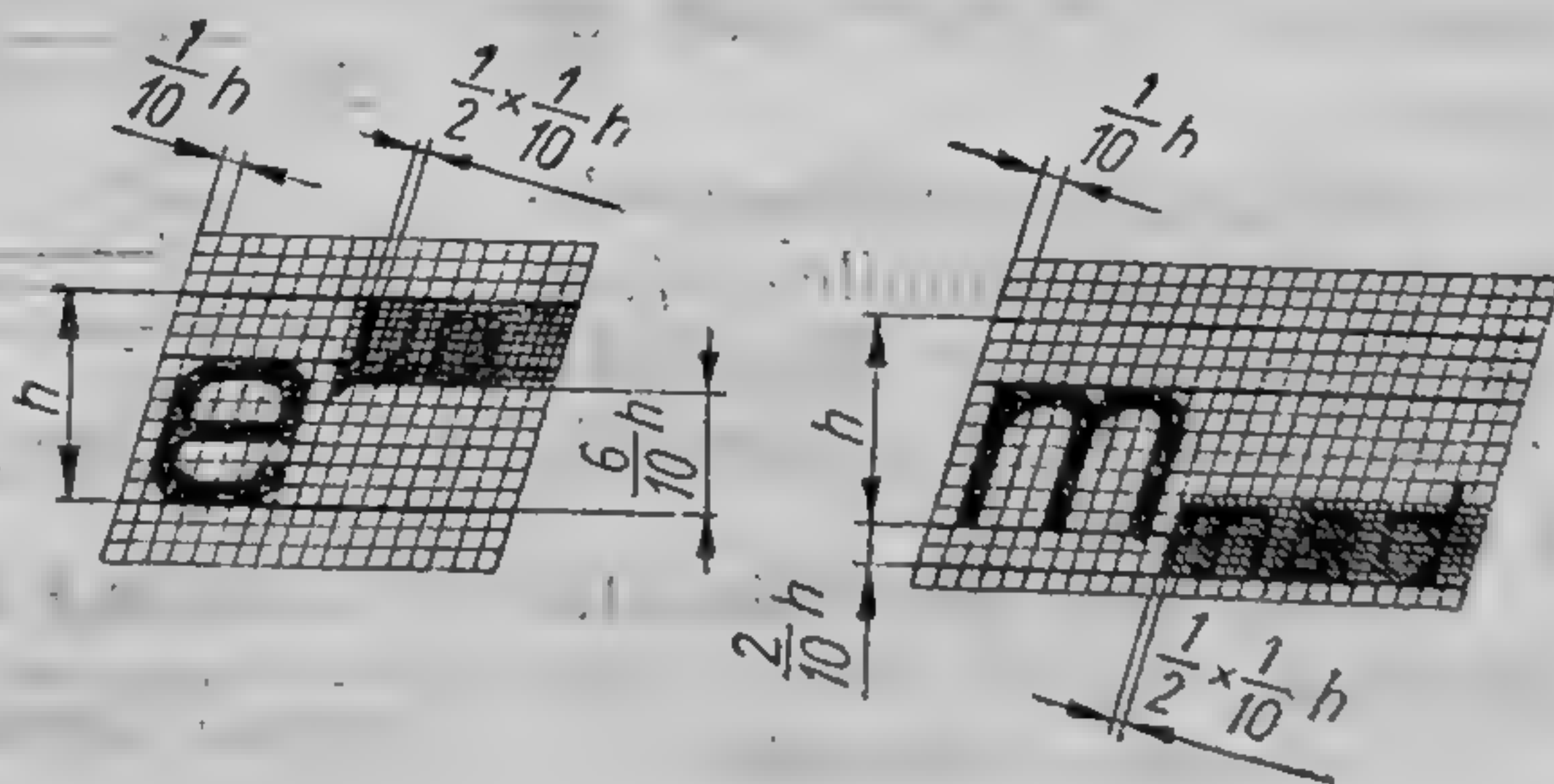
Fig. 4.15. Scrierea înclinată tip B pe rețea.

Tabelul 4.1

Elementele caracteristice ale scrierii

Elementele caracteristice	A	B
Grosimea liniei de scriere	$1/14 h$	$1/10 h$
Înălțimea literelor mari și cifrelor	$14/14 h$	$10/10 h$
Înălțimea literelor mici -- fără depășire	$10/14 h$	$7/10 h$
Distanța între două litere alăturate ale unui cuvânt, între două cifre alăturate ale unui număr sau între o cifră și o literă alăturate ale unui simbol	$2/14 h$	$2/10 h$
Distanța minimă între două cuvinte sau numere alăturate	$6/14 h$	$6/10 h$
Distanța minimă între două rinduri (între liniile de bază)	$20/14 h$	$14/10 h$
Distanța între linia de bază pentru indici față de linia de bază a rîndului	$3/14 h$	$2/10 h$
Distanța între linia de bază pentru exponenți față de linia de bază a rîndului	$8/14 h$	$6/10 h$

Fig. 4.16. Scrierea înclinată, pe rețea, a exponenților și a indicilor.



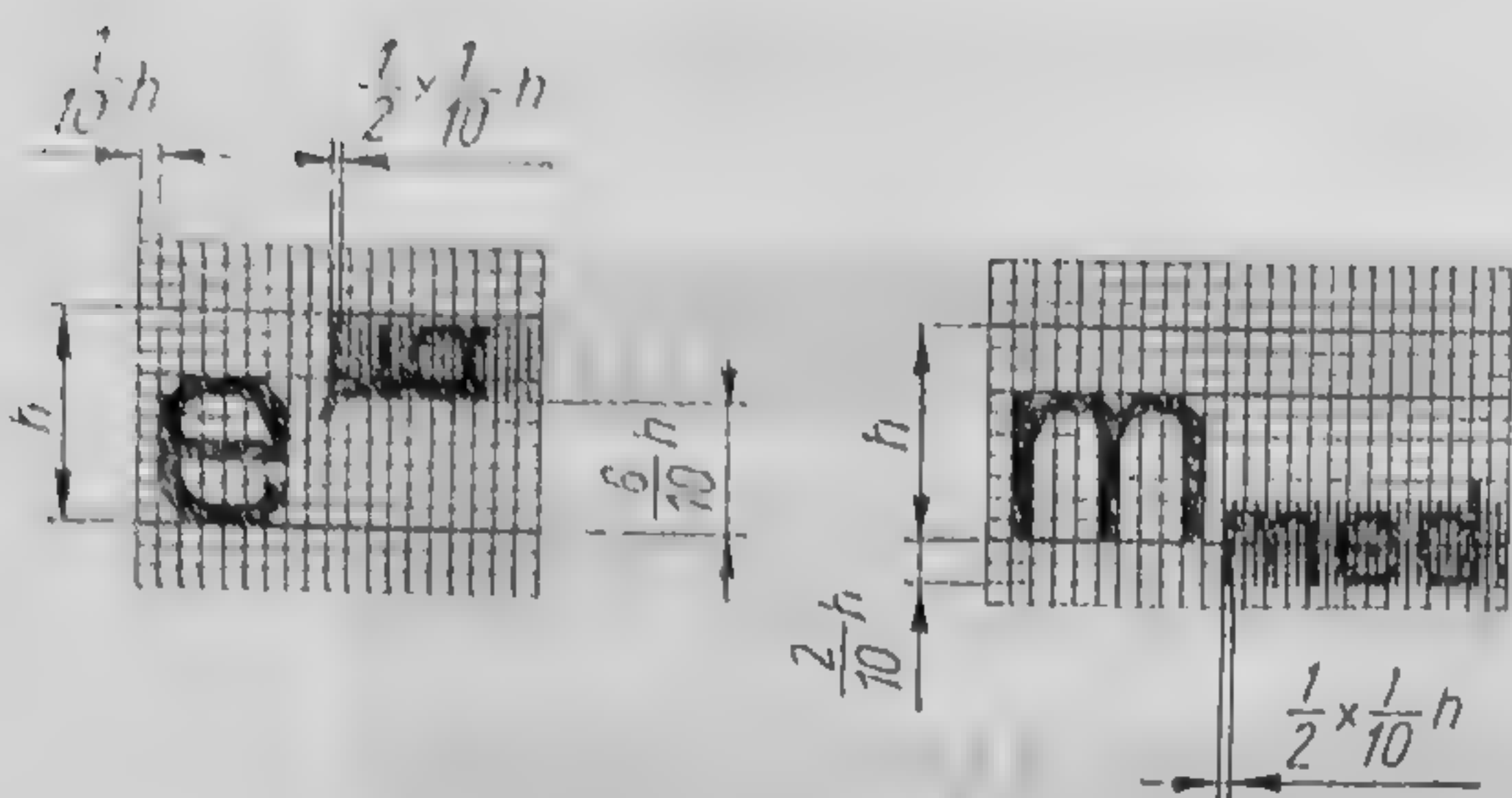


Fig. 4.17. Scrierea dreaptă, pe rețea, a exponenților și a indicilor.

Dimensiunea indicilor, exponenților și toleranțelor este, în general, egală cu jumătate din dimensiunea literelor sau cifrelor la care se referă, dar nu mai mică de 2,5 mm (fig. 4.16 și 4.17).

4.3. Formatele desenelor industriale

Formatul reprezintă spațiul delimitat pe coala de desen prin conturul pentru decuparea copiei desenului original.

Condiția de a folosi rațional hîrtia și de a asigura păstrarea adecvată a desenelor în dosare, rafturi și arhive tehnice a dus la restrîngerea numărului de formate și la ordonarea acestora din punct de vedere dimensional. Astfel, formatele pe care se execută desenele industriale trebuie să corespundă atît dimensional, cît și modului de notare și utilizare cu prescripțiile date în STAS 1-76.

Notarea formatelor se simbolizează prin majuscula A, urmată de o cifră, de la 0 la 5, ce indică tipul formatului; de exemplu A1.

Conturul formatului are dimensiunile $a \times b$ (fig. 4.18) și se trasează cu linie continuă subțire.

Conturul pentru decuparea desenului original, cu dimensiunile literale $c \times d$ (fig. 4.18), se trasează cu o linie continuă foarte subțire; pentru simplificare se admite ca acest contur să fie delimitat numai în colțurile colii de desen.

Coala de hîrtie de desen se limitează la dimensiunile $e \times f$, cu linie-punct subțire (fig. 4.18).

Formatele standardizate se clasifică în:

- formate normale (tabelul 4.2);
- formate derivate.

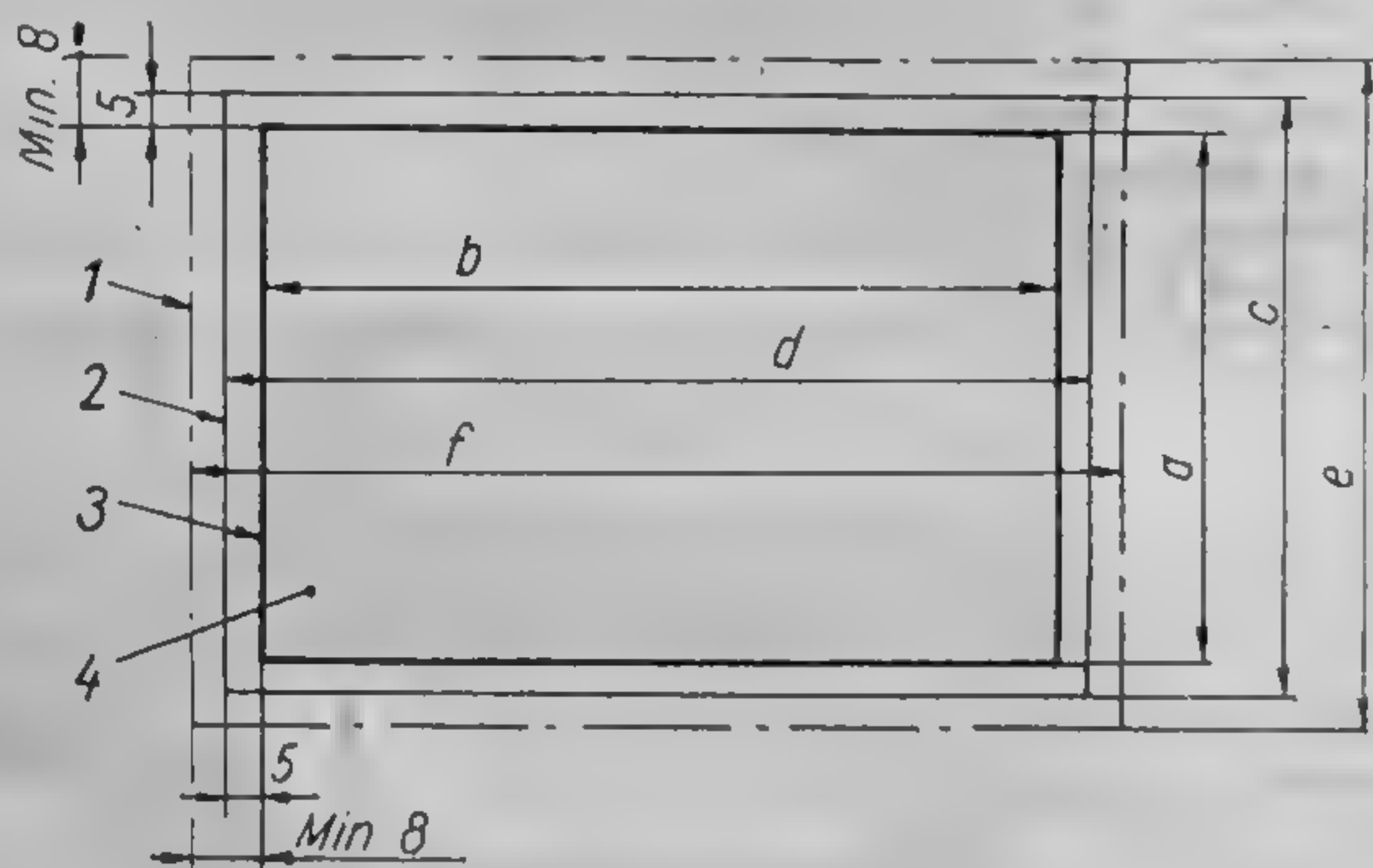
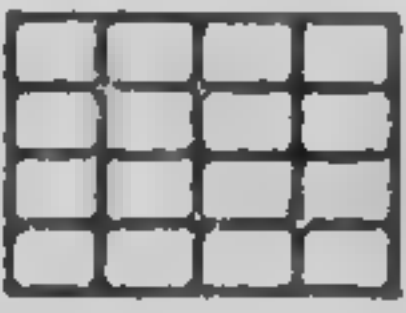
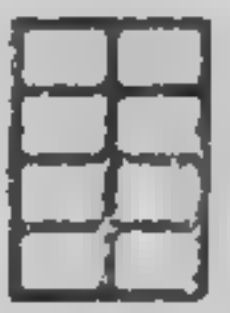






Fig. 4.18. Trasarea formatelor :

1 — coala de desen ; 2 — contur pentru decuparea desenului original ; 3 — contur pentru decuparea copiei ; 4 — format.

Formatele normale

Simbolul	Dimensiunile $a \times b$ mm	Suprafața m^2	Numărul de module	Schița
A0	841 × 1189	1	16	
A1	594 × 811	0,5	8	
A2	420 × 594	0,25	4	
A3	297 × 420	0,125	2	
A4	210 × 297	0,0625	1	
A5	148 × 210	0,03125	0,5	

Formatele normale au dimensiunile laturilor în raport constant egal cu $\frac{1}{\sqrt{2}}$ și sînt notate astfel : A0, A1, A2, A3, A4, A5 ; pentru definirea formatelor, formatul A4 este considerat drept *modul*. Formatul A5 se utilizează numai în mod excepțional.

Formatele derivate se obțin din formatele normale (exceptînd formatele A4 și A5) prin mărirea uneia dintre dimensiunile, a sau b , ale acestora cu un multiplu întreg al dimensiunii corespunzătoare a modulului ; se precizează însă că nu se admite utilizarea formatelor derivate cu dimensiunea a mai mare de 841 mm.

Un exemplu de obținere a două formate derivate din formatul A3 (reprezentat îngroșat) este dat în fig. 4.19.

Formatul de bază este formatul normal care are aceeași dimensiune a cu cea a formatului derivat respectiv (fig. 4.20).

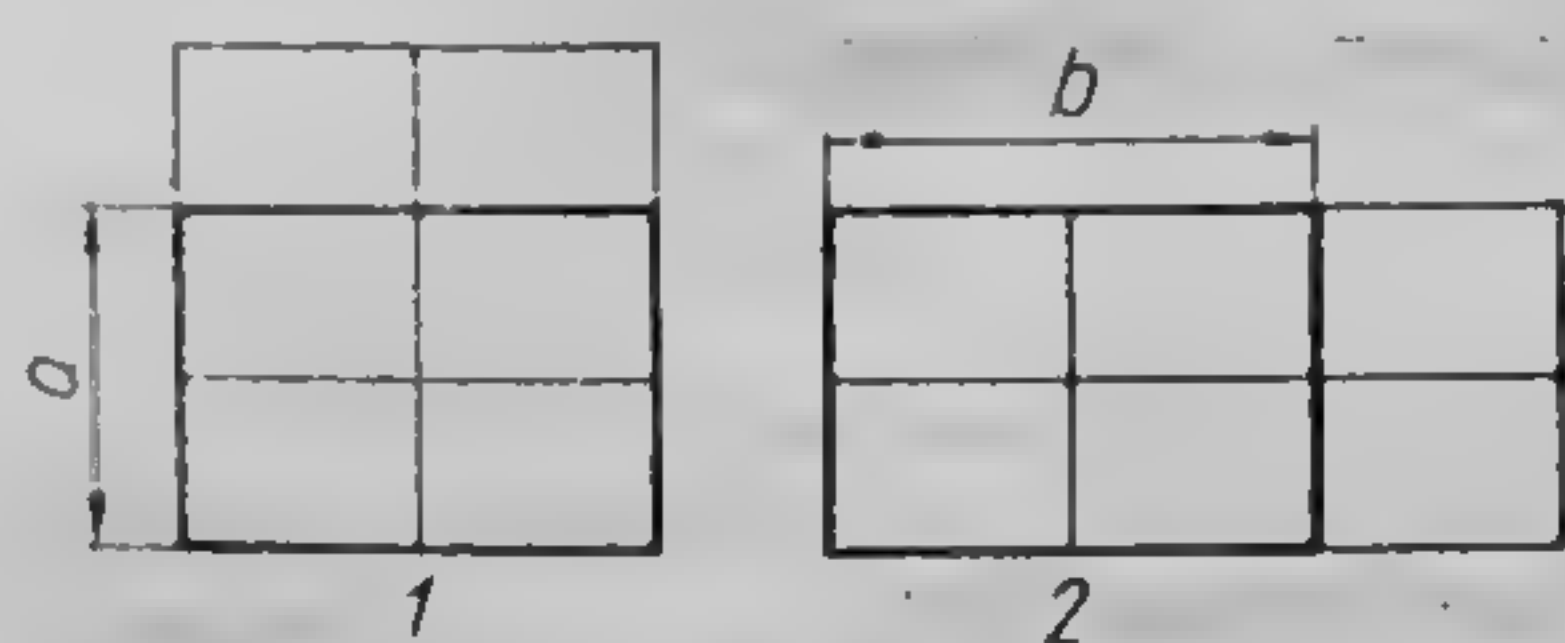


Fig. 4.19. Formate derivate :
1 — prin mărirea dimensiunii a ; 2 —
prin mărirea dimensiunii b .

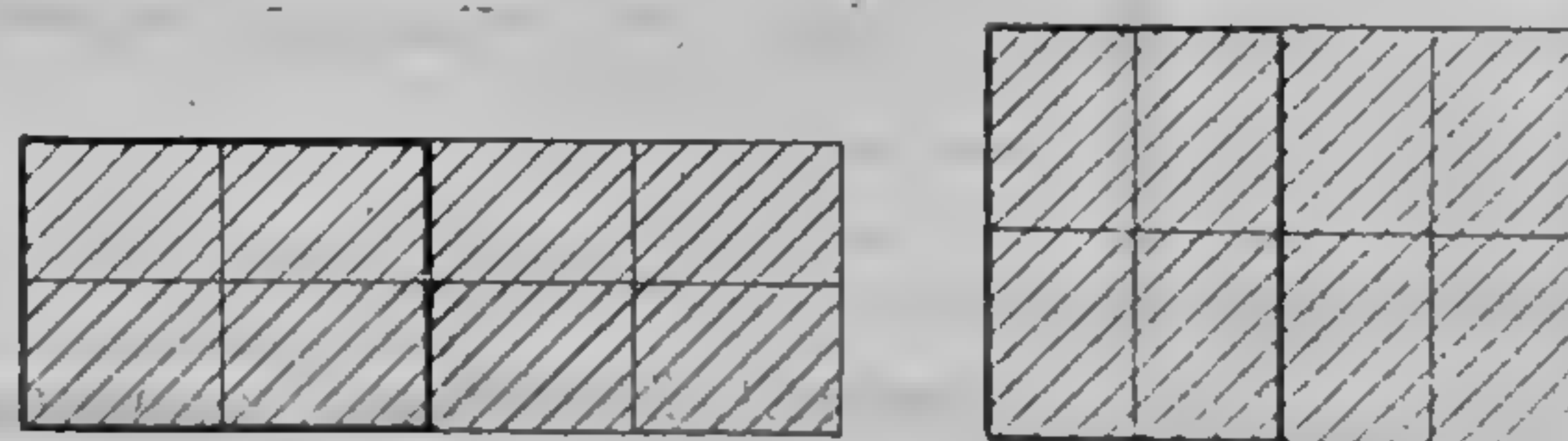


Fig. 4.20. Formate de bază.

Pentru facilitarea înregistrării și contabilizării hîrtiei de desen consumate, formatele se marchează; marcarea se execută în colțul din dreapta jos al formatului, înfînd seama de tipul acestuia, astfel:

— formatul normal, prin simbolul din tabelul 4.2, urmat, între paranteze de dimensiunile $a \times b$ în succesiunea menționată în tabel; de exemplu, A3 (297×420);

— formatul derivat, prin simbolul formatului de bază corespunzător, precedat de un număr (întreg sau zecimal) care reprezintă raportul dintre suprafața formatului derivat și cea a formatului de bază, considerată drept unitate; de exemplu, 0,75 A1.

Reguli de prezentare și utilizare a formatelor. Conform prescripțiilor din STAS 1-76, formatele se prezintă cu următoarele elemente permanente (fig. 4.21):

- chenarul formatului, care se trasează cu linie continuă groasă;
- fișa de îndosariere, prevăzută la toate formatele pe latura din stînga a indicatorului, amplasat după caz conform STAS 282-77 sau STAS 1-131-75, în care scop se rezervă un spațiu de 20×297 mm necesar îndosarierii hîrtiei; în vederea unei corecte perforări a acesteia, mijlocul spațiului se indică pe toată lățimea sa printr-o linie continuă subțire.

Fișa de îndosariere se delimitează cu linie continuă subțire, cu excepția formatelor A1 și A5, precum și a formatelor A3 împreună cu derivatele

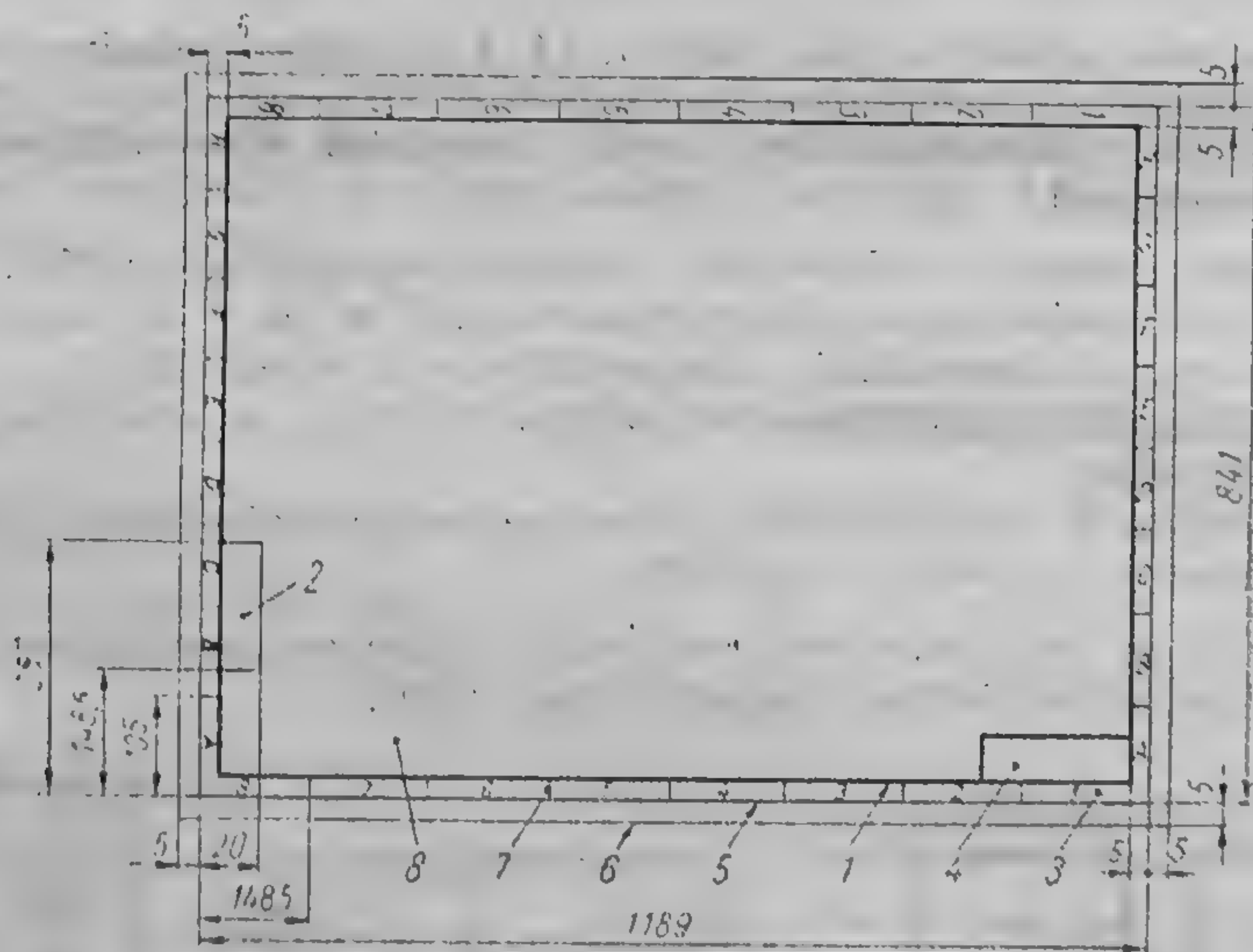


Fig. 4.21. Elementele permanente ale formatelor:

- 1 — chenarul; 2 — fișa de îndosariere; 3 — locul de marcarea;
4 — indicatorul; 5 — conturul pentru decuparea copiei; 6 — contu-
rul pentru decuparea desenului original; 7 — rețeaua de coorde-
nate; 8 — cîmpul desenului.

acestora folosite cu dimensiunea b drept bază, în care cazuri fișia de îndosărire este limitată de linia chenarului (fig. 4.22);

— *marcajul formatului*, care se execută sub indicator, între chenar și conturul pentru decuparea copiei, caracterele având dimensiunea nominală de 3,5 mm;

— *rețeaua de coordonate*, prevăzută în scopul identificării rapide a diferitelor părți ale desenului, se trasează cu linii continue subțiri, numai pe formatele A0...A3 și derivatele acestora. Această rețea împarte formatul în zone cu dimensiunile $105 \times 148,5$ mm.

Zonele astfel obținute se notează cu cifre arabe (zonele de pe latura multiplu de 297) și majuscule, exceptând literele I și O (zonele de pe latura formatului multiplu de 210), cu caractere având dimensiunea nominală de 3,5 mm (v. fig. 4.21).

Baza formatului este latura inferioară a acestuia în poziția normală de citire (de jos și din dreapta), pe care este amplasat indicatorul.

Utilizarea formatelor se face ținând seamă de următoarele prescripții:

— ca bază a formatului se poate alege una din dimensiunile a sau b ale acestuia, cu excepția formatului A4, care are ca bază totdeauna dimensiunea a și a formatului A5, care are dimensiunea b ; în mod curent, în primul caz se spune că formatul se utilizează în picioare, iar în cel de-al doilea, culcat;

— la formatele derivate se apelează numai când utilizarea formatelor normale este imposibilă;

— în cadrul unui contur unic pentru decuparea desenului original, pe aceeași coală de desen pot fi executate mai multe desene originale cu dimensiuni standardizate mai mici, ale căror copii urmează a fi separate prin decupare, fiecare desen rămânând cu formatul și elementele grafice proprii (fig. 4.23).

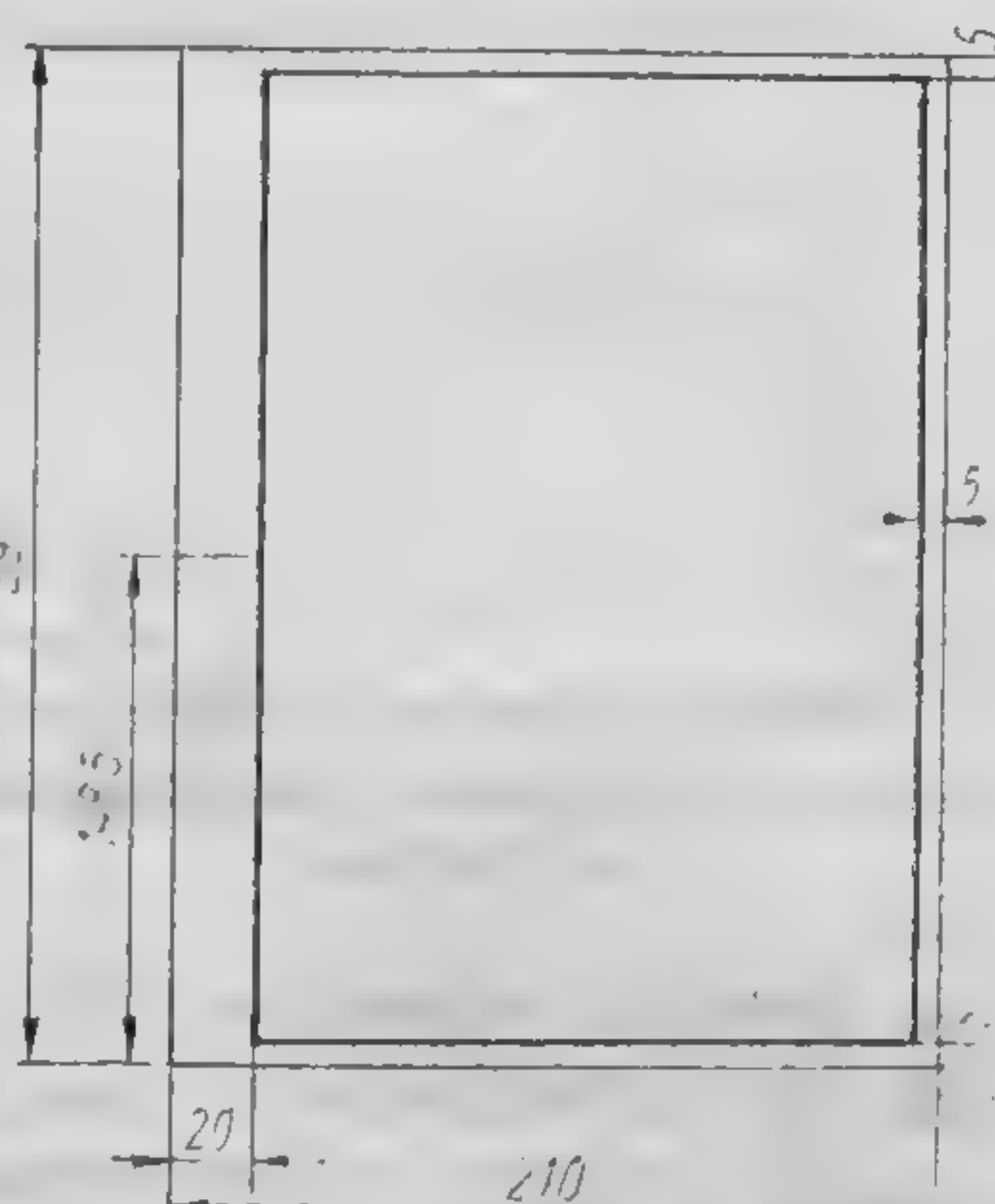


Fig. 4.22. Formatul A4.

4.4. Indicatorul desenelor industriale

Completarea indicatorului se face în scopul identificării desenului, a obiectului reprezentat și a modificărilor operate pe desen. Conform STAS 282-77, indicatorul se aplică obligatoriu pe toate desenele ce servesc ca

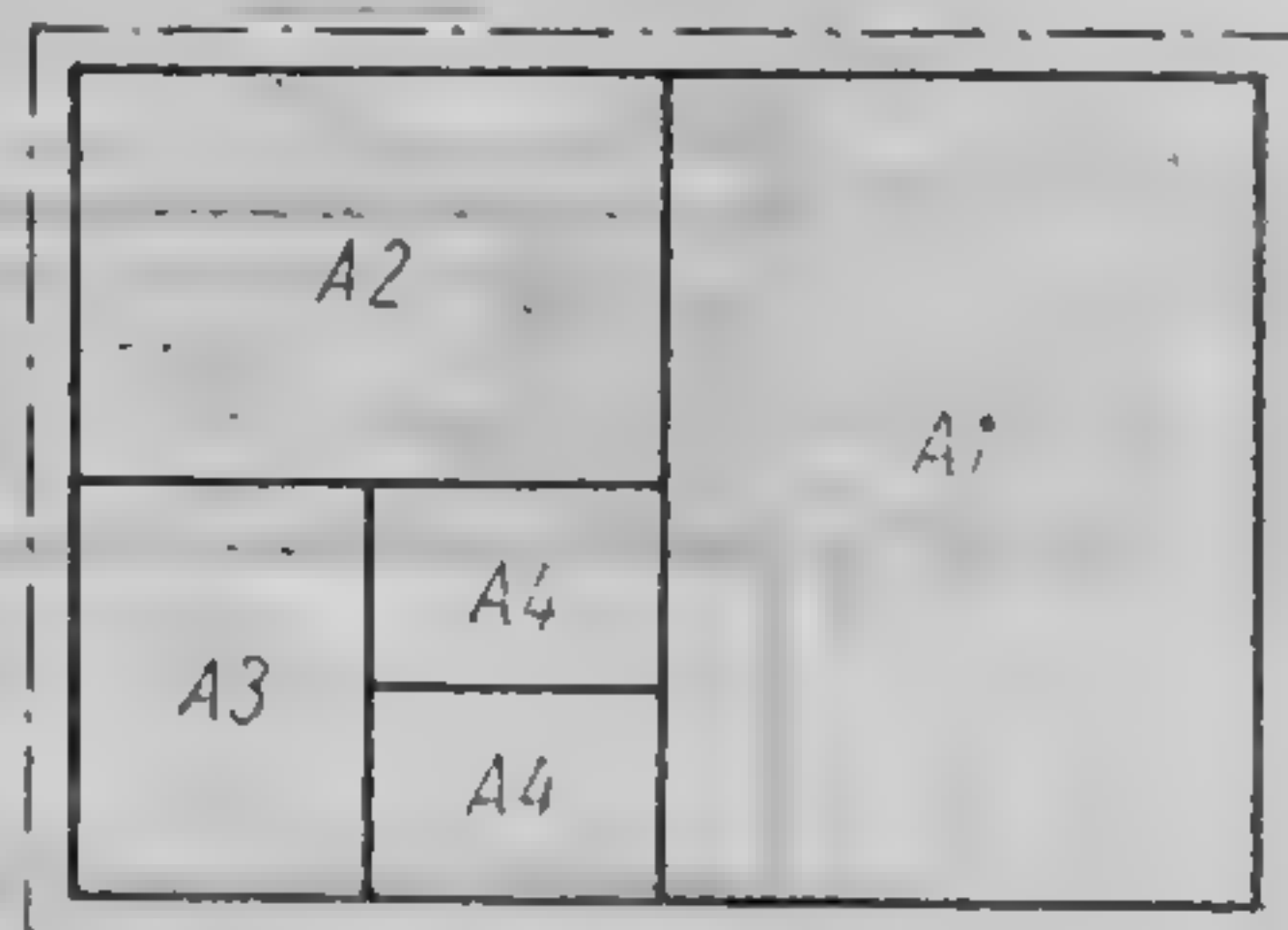


Fig. 4.23. Impărțirea unui format normal în formate normale cu dimensiuni reduse.

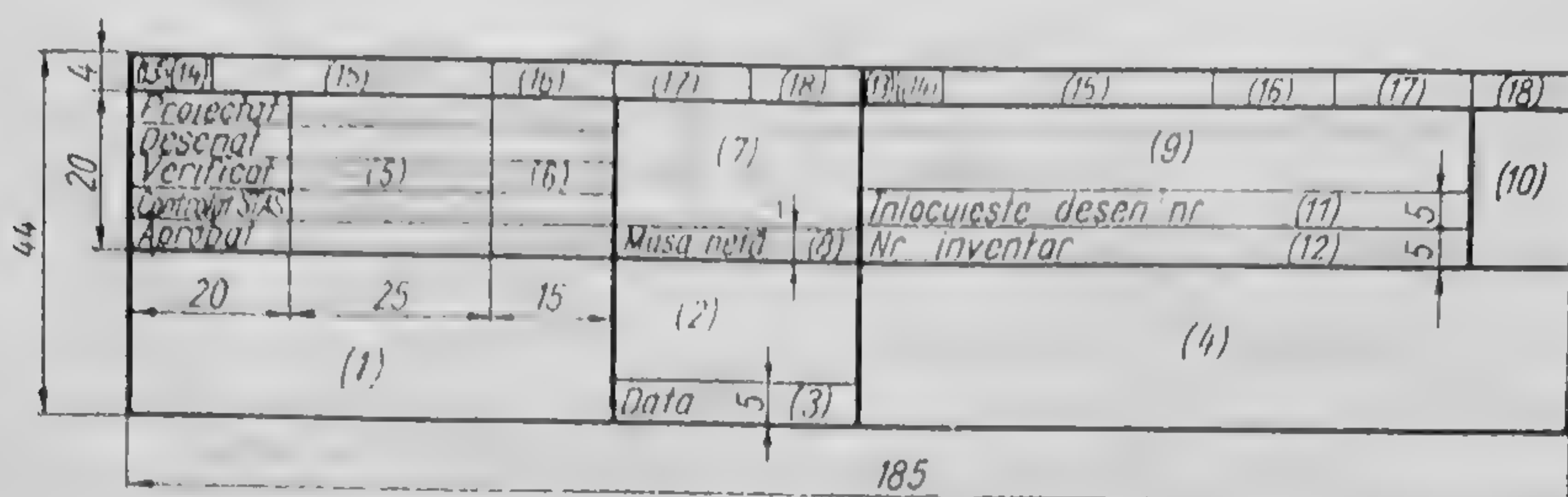


Fig. 4.26. Forma și dimensiunile indicatorului pentru formatul A5.

— căsuța (7): în partea superioară, numărul de cod, simbolul sau denumirea materialului din care este executat obiectul reprezentat; în partea inferioară, numărul standardului sau normei interne referitoare la acesta; pe desenele de ansamblu sau pe cele ce nu reprezintă obiecte, căsuța rămâne necompletată;

— căsuța (8): masa netă a obiectului reprezentat; completarea este facultativă;

— căsuța (9): numărul desenului;

— căsuța (10): numărul curent al planșei raportat la numărul total de planșe pe care s-a reprezentat obiectul; linia de fracție este înclinată spre dreapta; completarea căsuței se face numai în cazul în care obiectul se reprezintă pe mai multe formate cu același număr al desenului;

— căsuța (11): numărul desenului înlocuit de desenul respectiv;

— căsuța (12): numărul de inventar (arhivă) atribuit desenului respectiv;

— căsuța (13): litera care simbolizează seria de modificări operate pe desenul respectiv;

— căsuța (14): numărul de modificări operate în cadrul seriei de modificări înscrise în căsuța (13);

— căsuța (15): numărul fișei de modificare în care sînt înscrise modificările respective;

— căsuța (16): data modificării;

— căsuța (17): numele persoanei care a operat sau care răspunde pentru modificarea adusă desenului;

— căsuța (18): semnătura persoanei înscrise în căsuța (17).

În fiecare rînd disponibil pentru modificări — căsuțele (13) și (18) — se înscriu datele referitoare la o singură serie de modificări.

În documentația tehnologică de fabricație, în cazul desenelor de execuție pentru S.D.V.-uri (scule, dispozitive, verificatoare), pe desenele elementelor componente ale unui ansamblu se aplică un indicator tip redus (fig. 4.27). Completarea căsuțelor acestuia se face astfel:

— căsuța (1): numărul de poziție atribuit în desenul de ansamblu;

— căsuța (2): denumirea elementului reprezentat;

— căsuța (3): numărul de bucăți;

— căsuța (4): materialul din care este prelucrat elementul;

— căsuța (5): scara la care s-a executat desenul;

— căsuța (6): numărul desenului;

— căsuța (7): numele proiectantului;

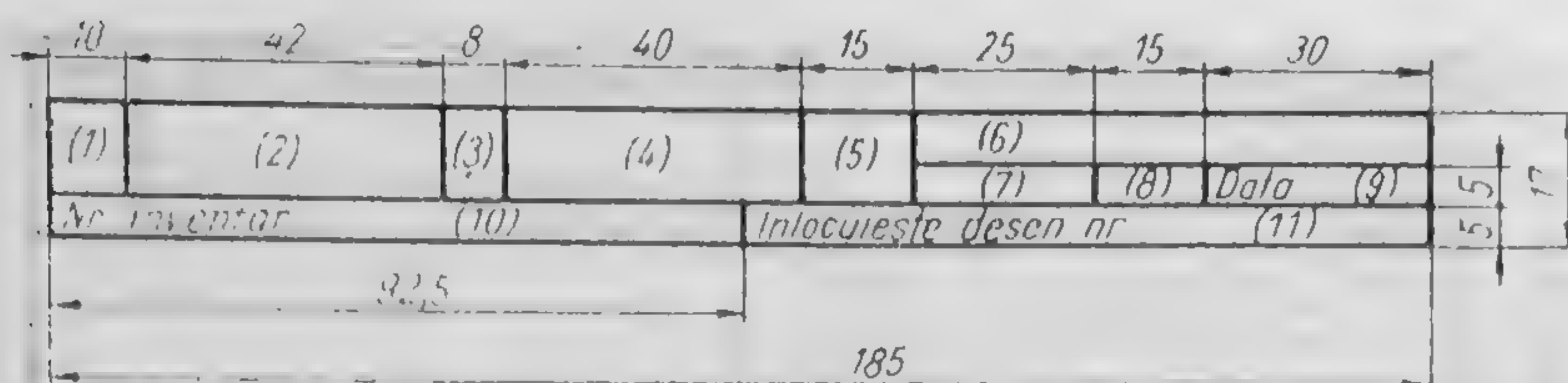


Fig. 4.27. Forma și dimensiunile indicatorului tip redus.

- căsuța (8): semnătura proiectantului;
- căsuța (9): data la care s-a terminat executarea desenului;
- căsuța (10): numărul de inventar (arhivă) atribuit desenului;
- căsuța (11): numărul desenului înlocuit de desenul respectiv.

Căsuțele (10) și (11) se liniază numai în caz de necesitate; ca atare indicatorul va avea, după caz, înălțimea de 17 mm sau de 12 mm.

4.5. Împăturirea și păstrarea desenelor industriale

Pentru ca desenele să poată fi păstrate în bune condițiuni, ușor transportabile și pentru ca să ocupe un spațiu cât mai redus, se procedează la împăturirea acestora.

Această operațiune se efectuează numai deselor executate pe hîrtie de desen, groasă, în general copiilor; desenele pe hîrtie de calc nu se împăturesc, deoarece hîrtia de calc prezintă dezavantajul că toate îndoiturile apar pe copii ca linii asemănătoare celor de contur, linii care prin suprapunere sau intersectare cu liniile reale ale desenului fac imposibilă citirea corectă a acestuia.

Desenele executate pe hîrtie de calc se păstrează întinse pe rafturi sau în mape, sau, dacă este necesar transportul acestora, se rulează în suluri ce se introduc în cutii cilindrice speciale, prevăzute cu capac.

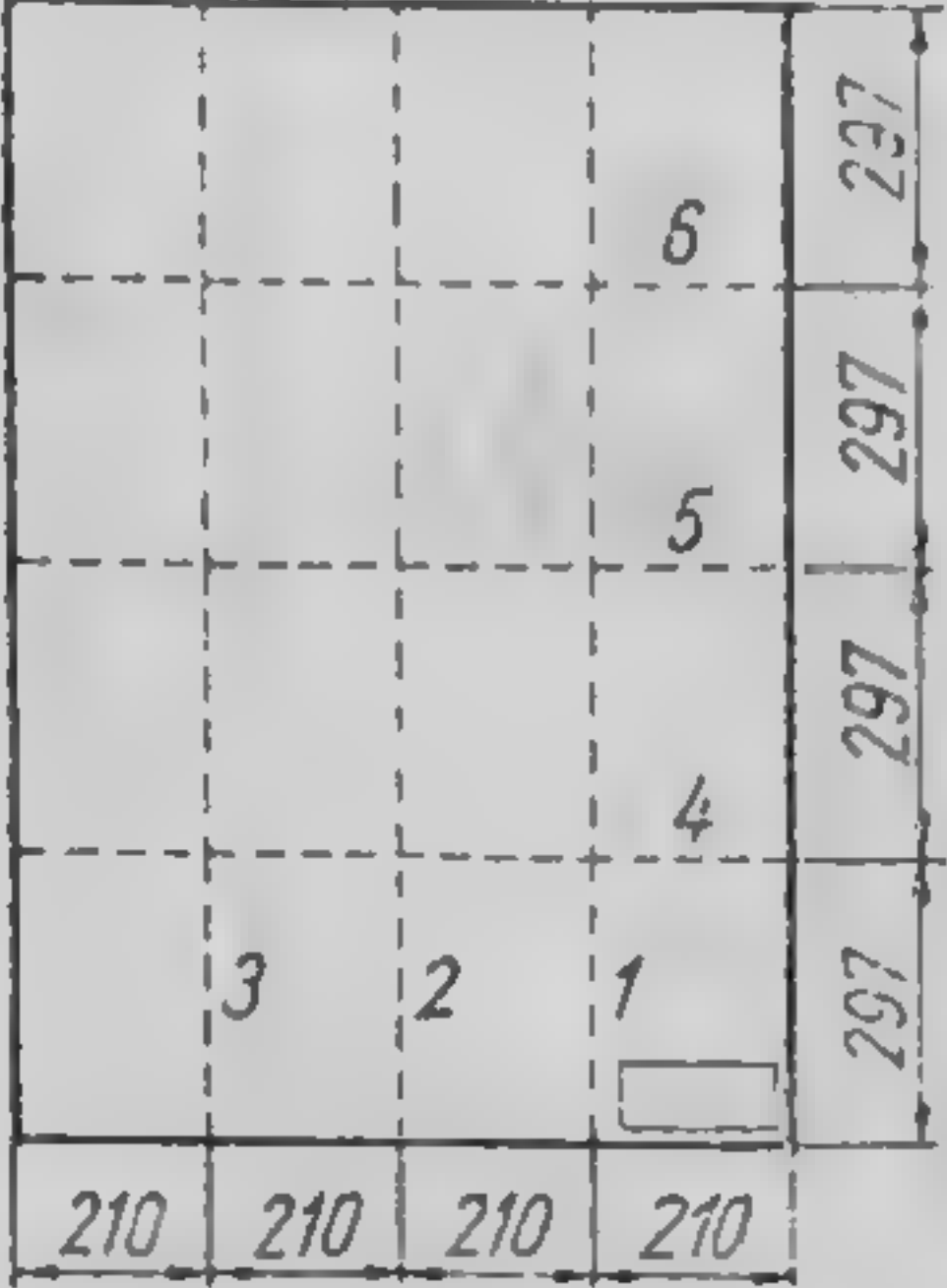
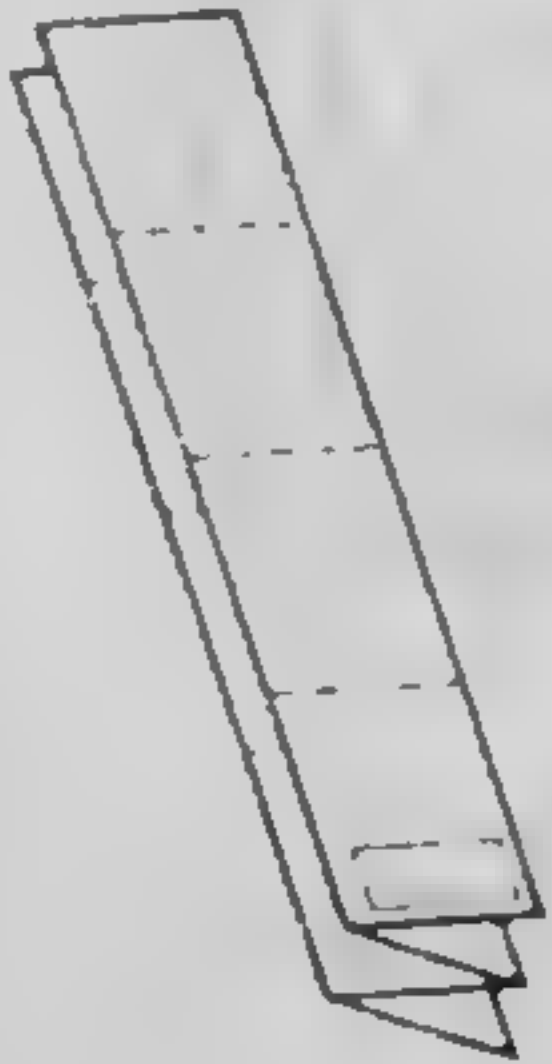

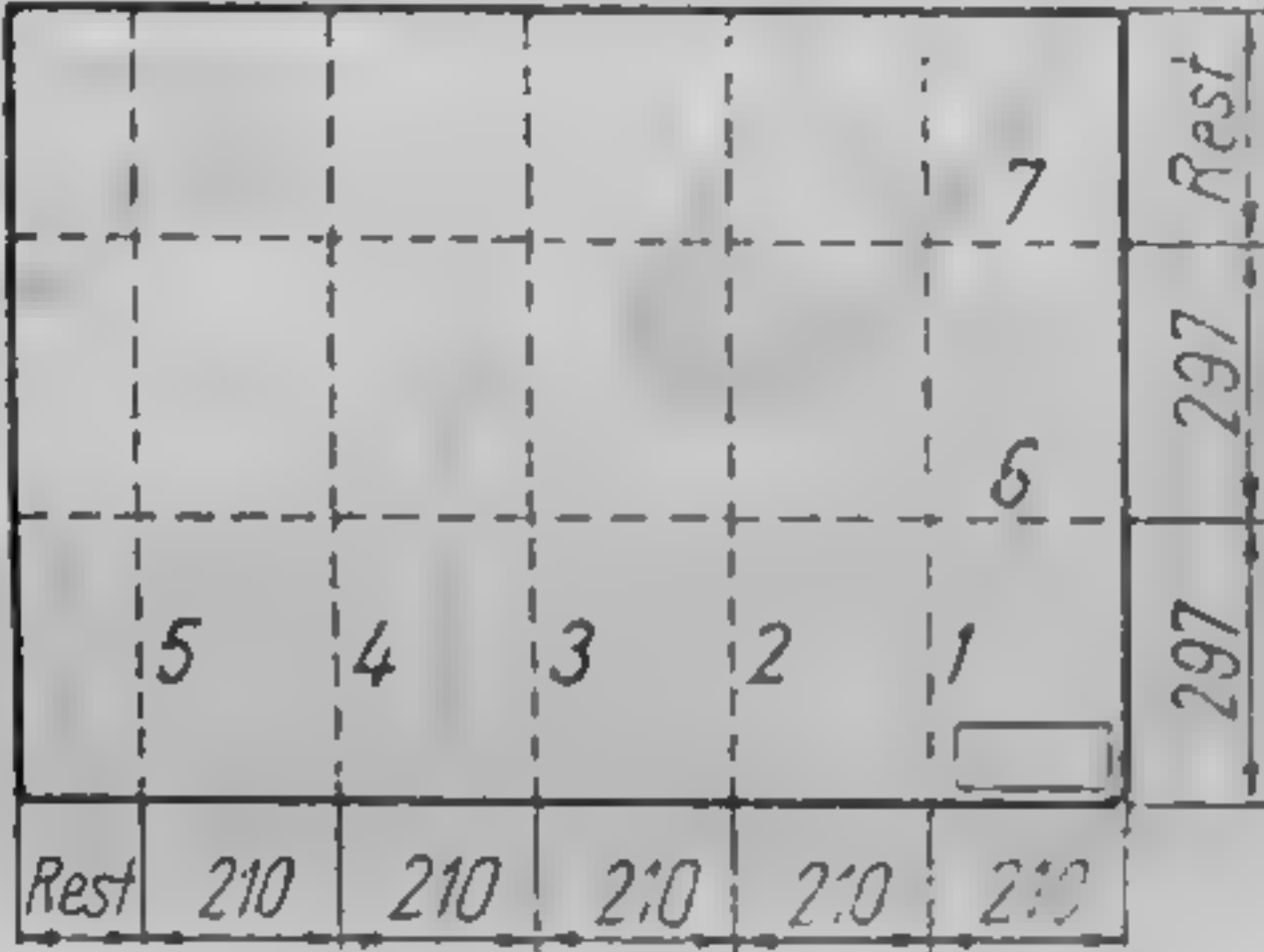
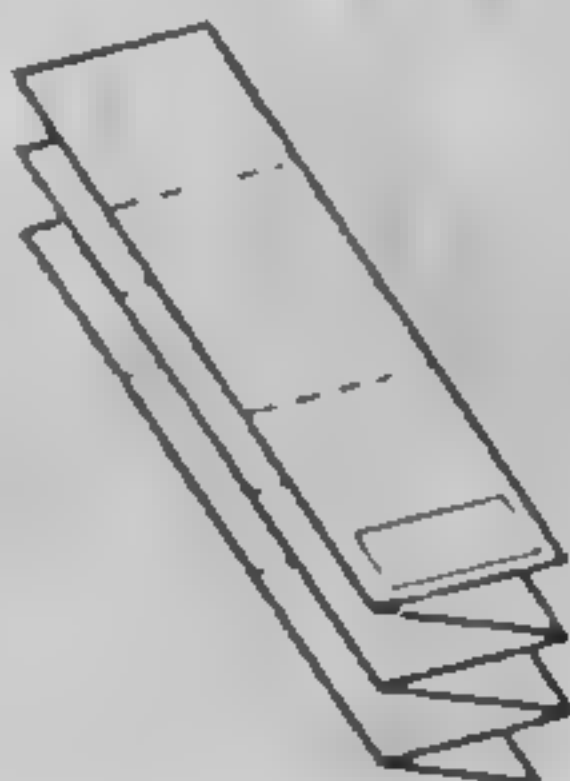

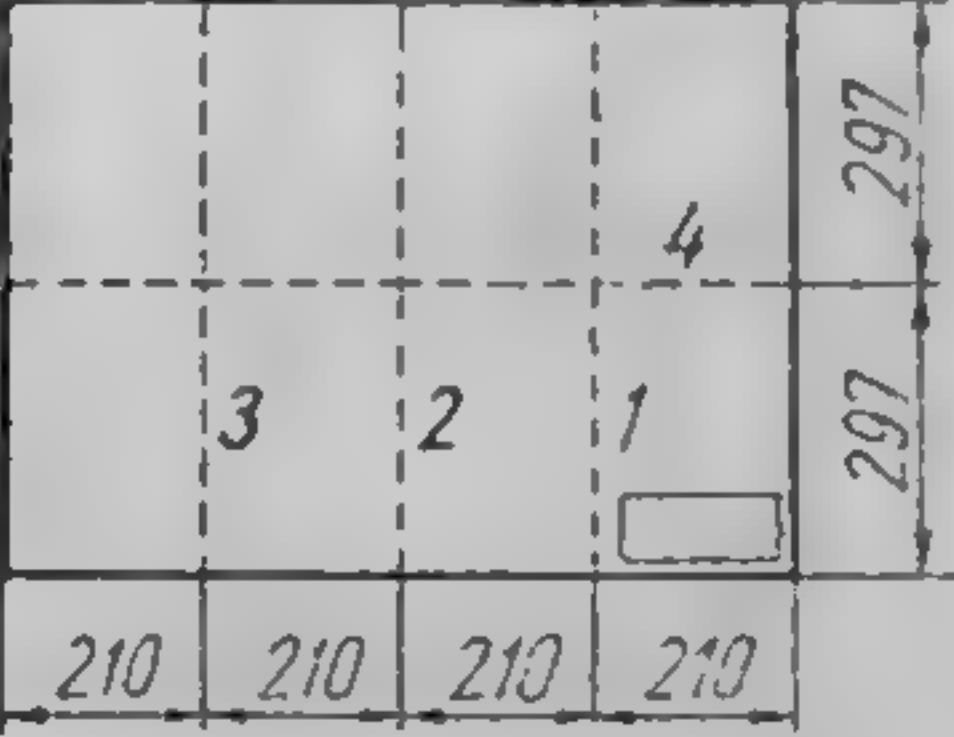
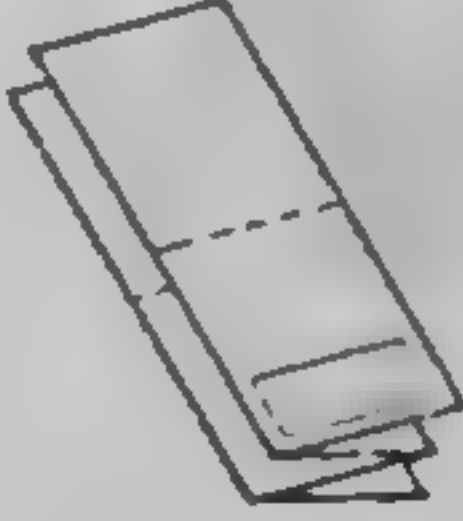

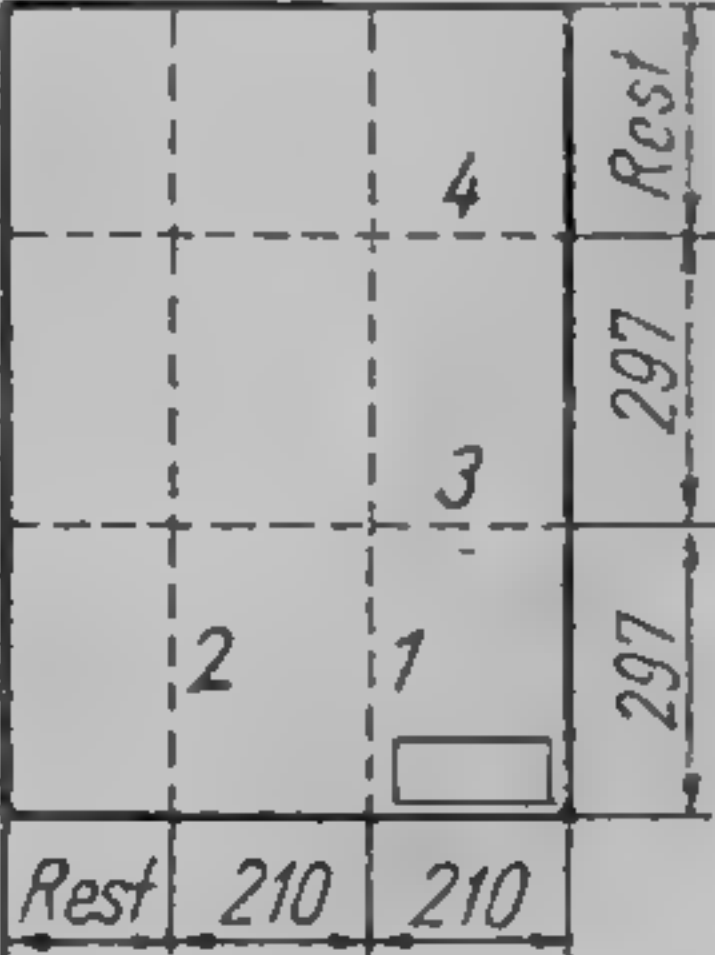
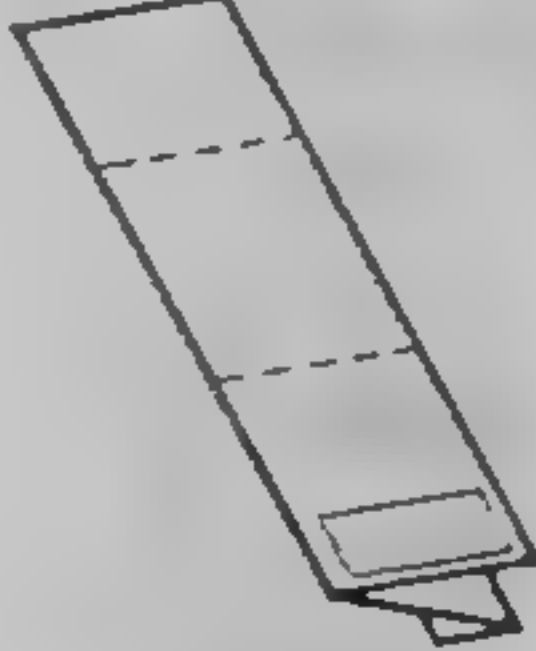

Împăturirea copiilor, executate pe formate de dimensiuni standardizate, se face după anumite reguli — stabilite în conformitate cu STAS 74-76, prin care se obține, în final, un format A4, considerat drept modul. În cazuri speciale, se pot alege ca modul și alte formate normale standardizate, cu excepția formatelor A5 și A0.

Desenele se împăturesc astfel încît, pe latura de jos a desenului împăturit, indicatorul să apară în întregime, în poziție normală de citire, iar fișia de îndosariere, în cazul împăturirii în scopul perforării, să apară complet neacoperită pe toată suprafața ei. Mai întîi se execută plierea după liniile perpendiculare pe baza formatului și apoi, dacă mai este cazul, după liniile paralele cu aceasta.

În funcție de modul în care se face păstrarea desenelor, acestea se împăturesc utilizînd una din metodele următoare:

- împăturirea la dimensiuni (tabelul 4.3);
- împăturirea modulară (tabelul 4.4);
- împăturirea în scopul perforării (tabelul 4.5);
- împăturirea în scopul aplicării unei benzi adezive perforate (tabelul 4.6).

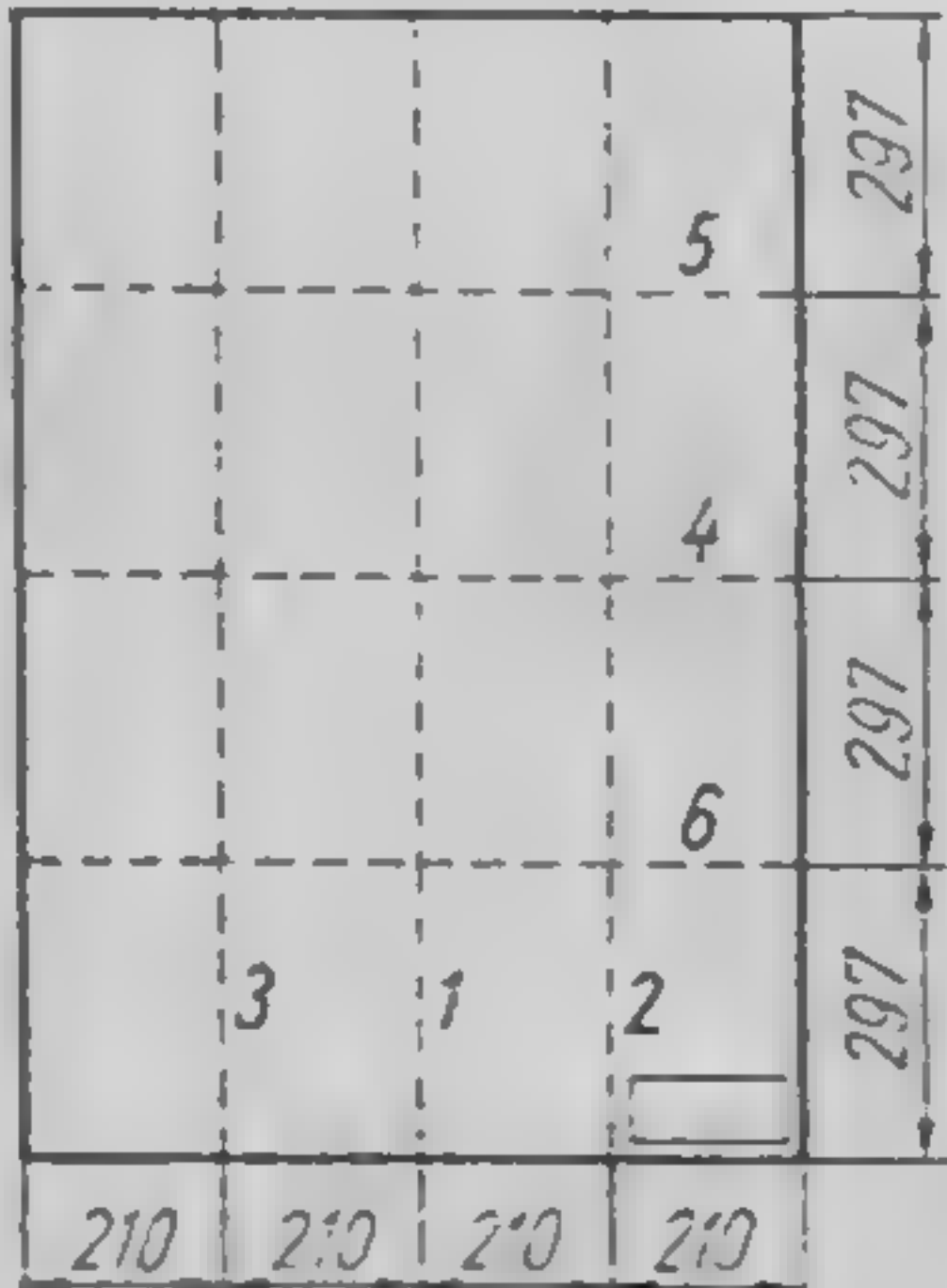
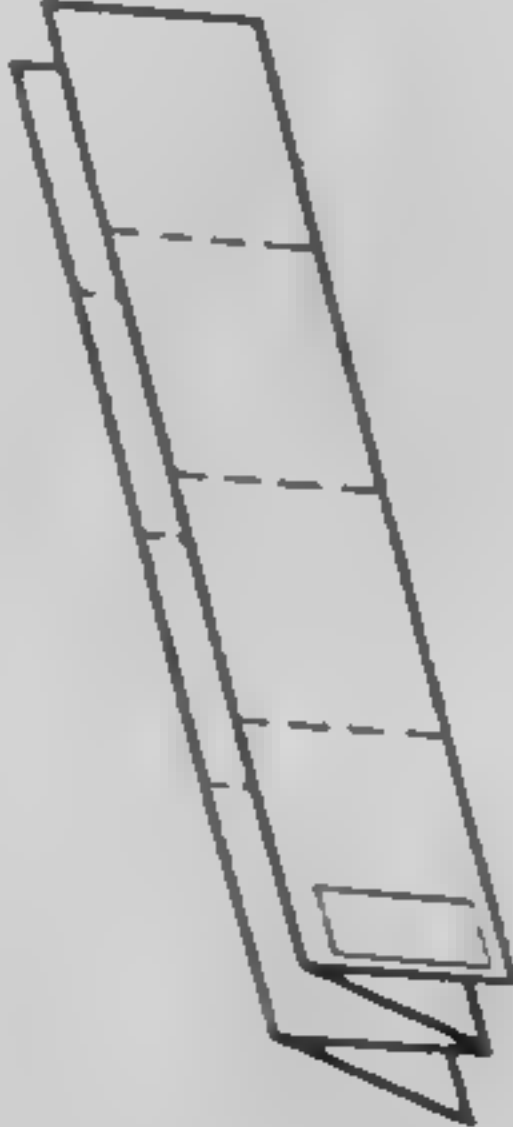

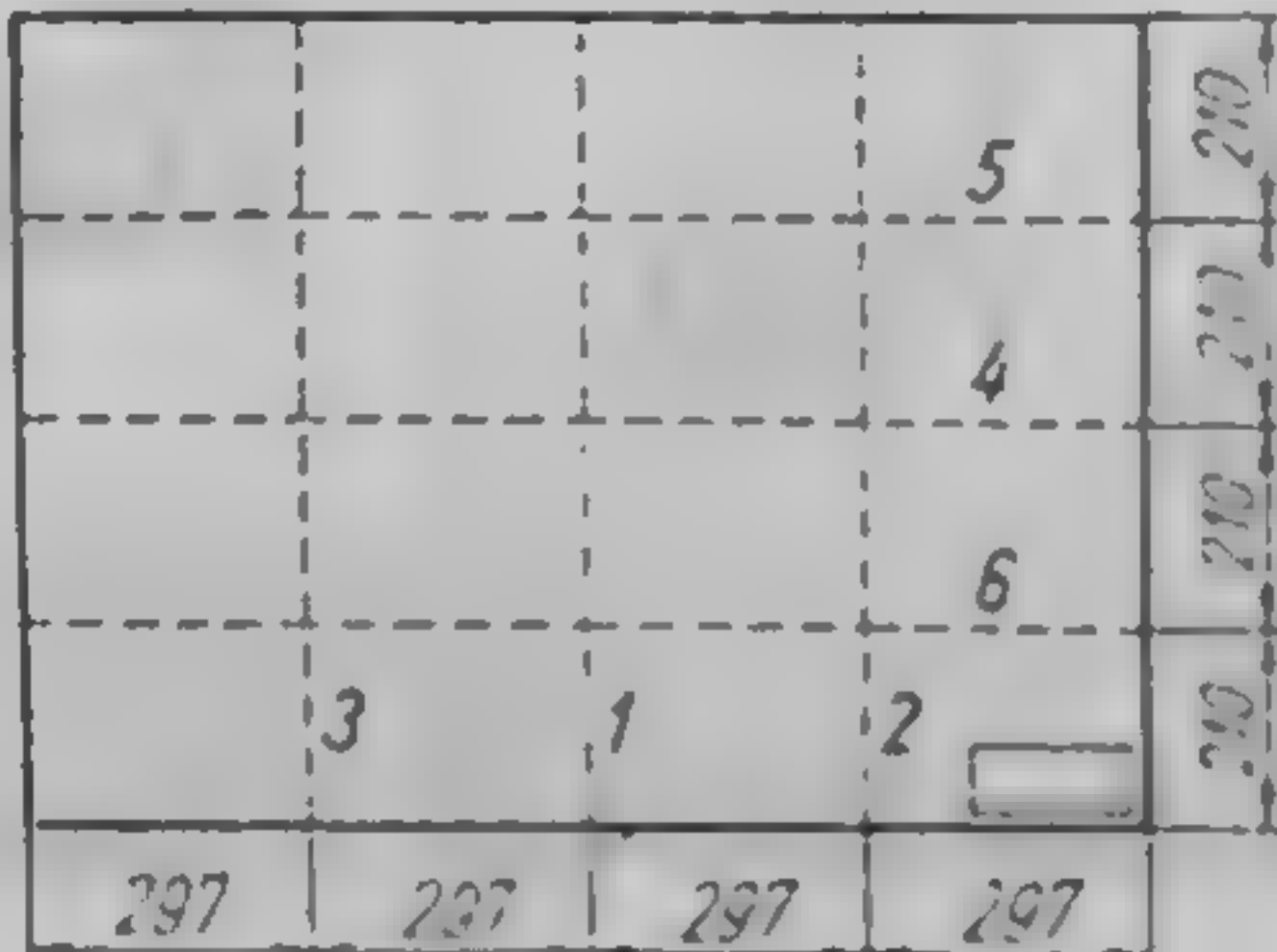
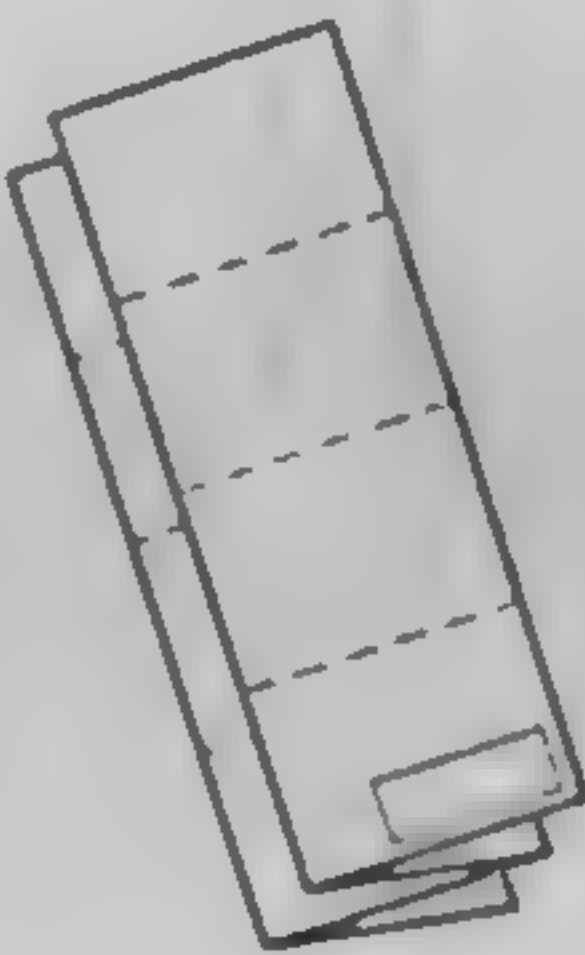

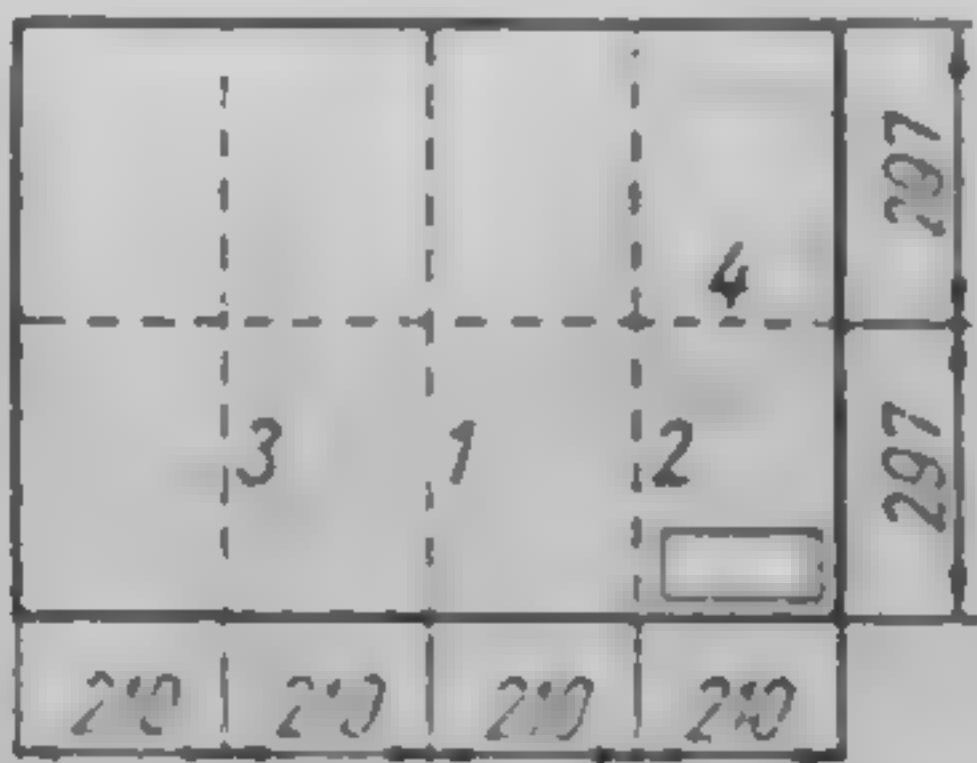


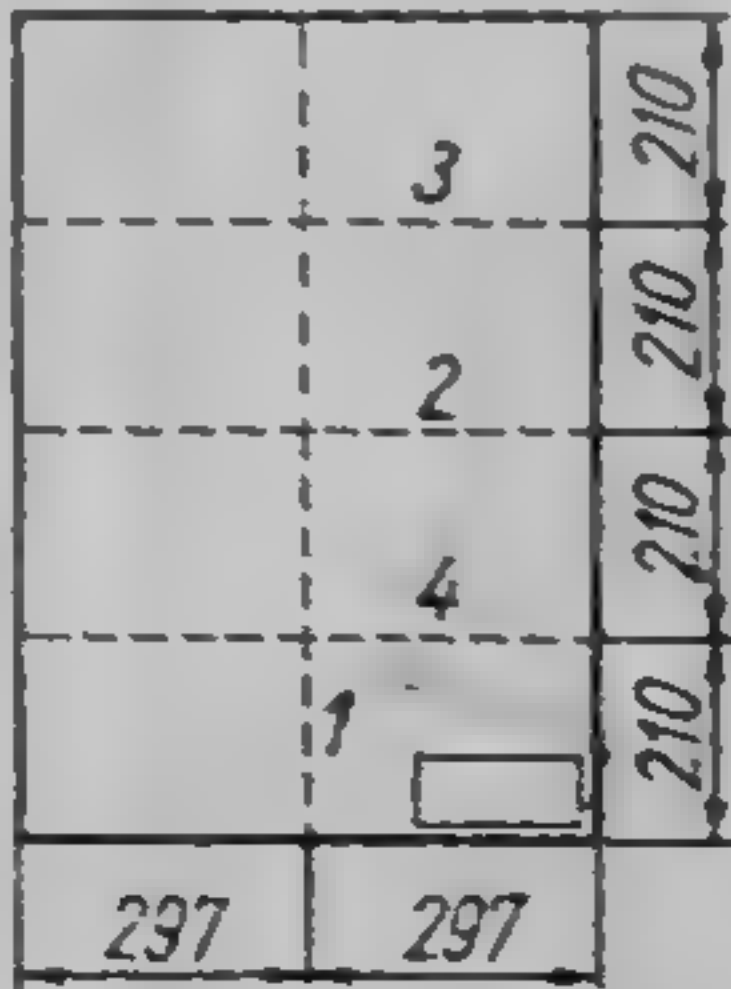
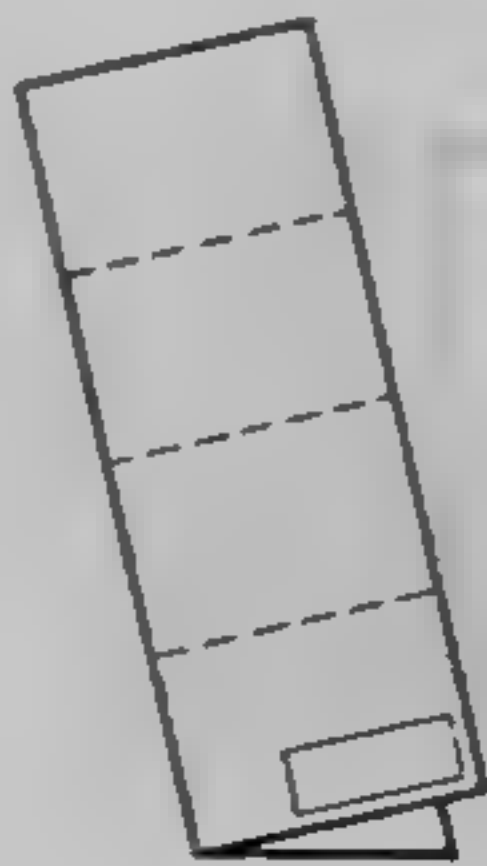

ÎMPĂTURIRE LA DIMENSIUNI

Format	Schema de împăturire	Împăturire	
		longitudinală	transversală
A0 (841 x 1189 mm)			
			
A1 (594 x 841 mm)			
			

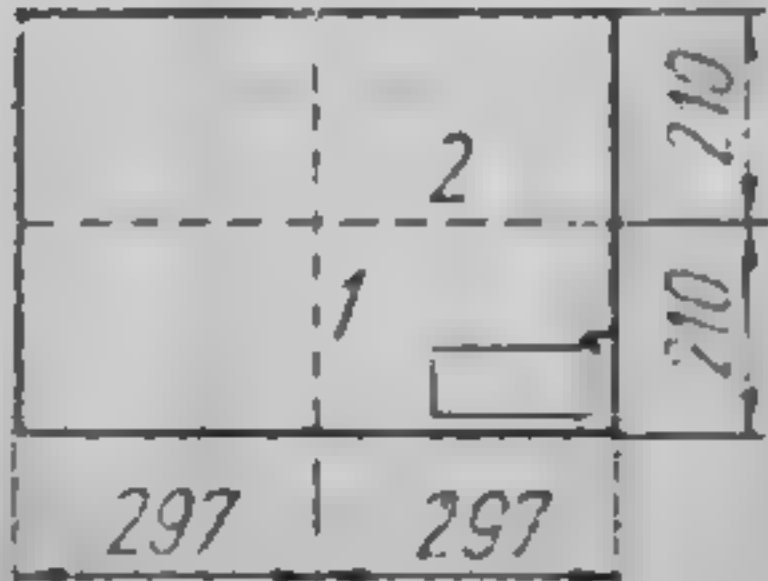
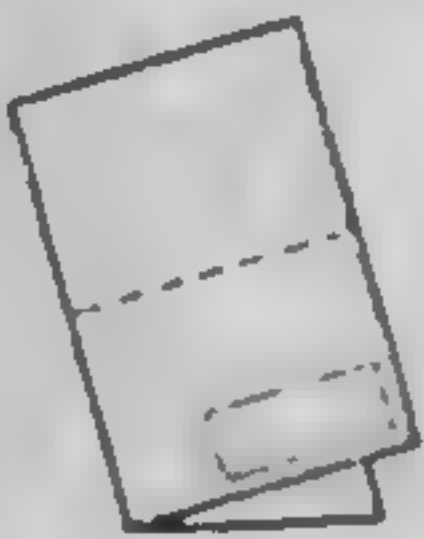

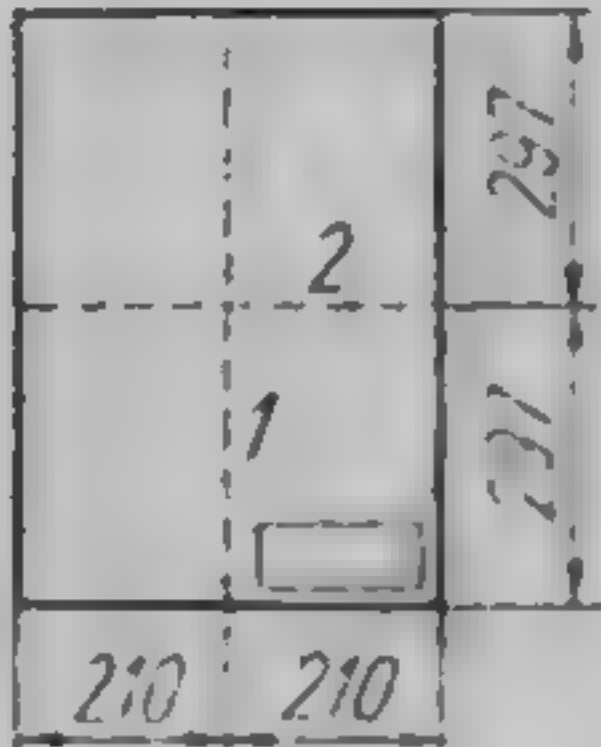
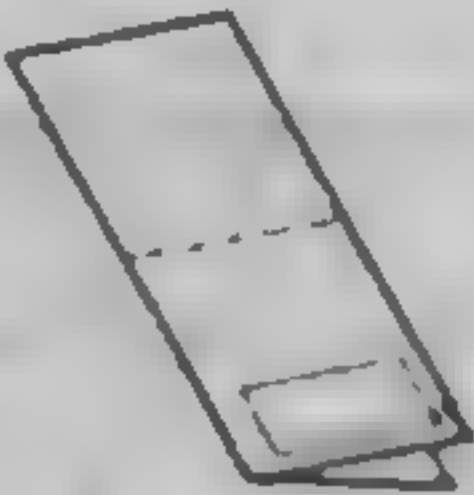


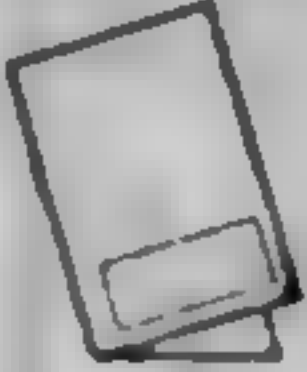
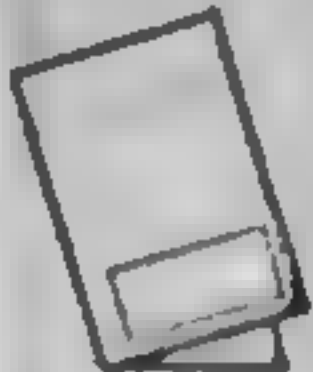
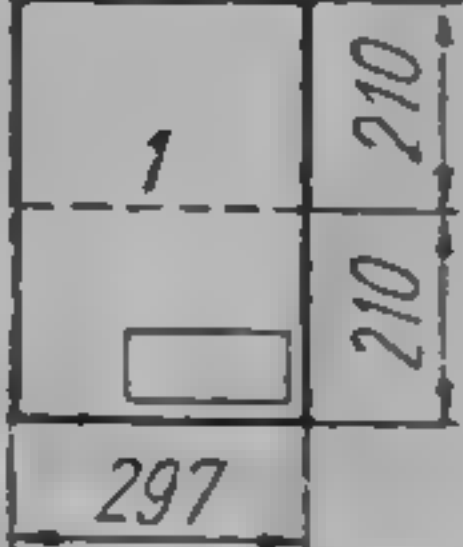
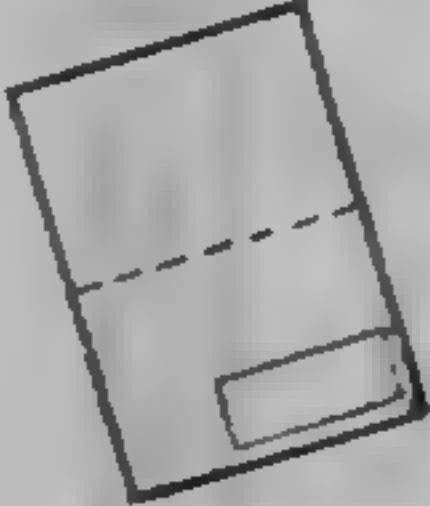

Tabelul 4.3 (continuare)

Format	Schema de împăturire	Împăturire	
		longitudinală	transversală
A2 (420×594 mm)			
A3 (297×420 mm)			

ÎMPĂTURIRE MODULARĂ

Format	Schema de împăturire	Împăturire	
		longitudinală	transversală
A0 (841 x 1189 mm)			
			
A1 (594 x 841 mm)			
			

Tablă 44 (continuu)

Format	Schema de împăturire	Împăturire	
		longitudinală	transversală
A2 (420 × 594 mm)			
			
A3 (297 × 420 mm)			
			

ÎMPĂTURIRE ÎN SCOPUL PERFORĂRII

Format	Schema de împăturire	Împăturire	
		longitudinală	transversală
A0 (841 × 1189 mm)			
A1 (594 × 841 mm)			

Tabelul 4.5 (continuare)

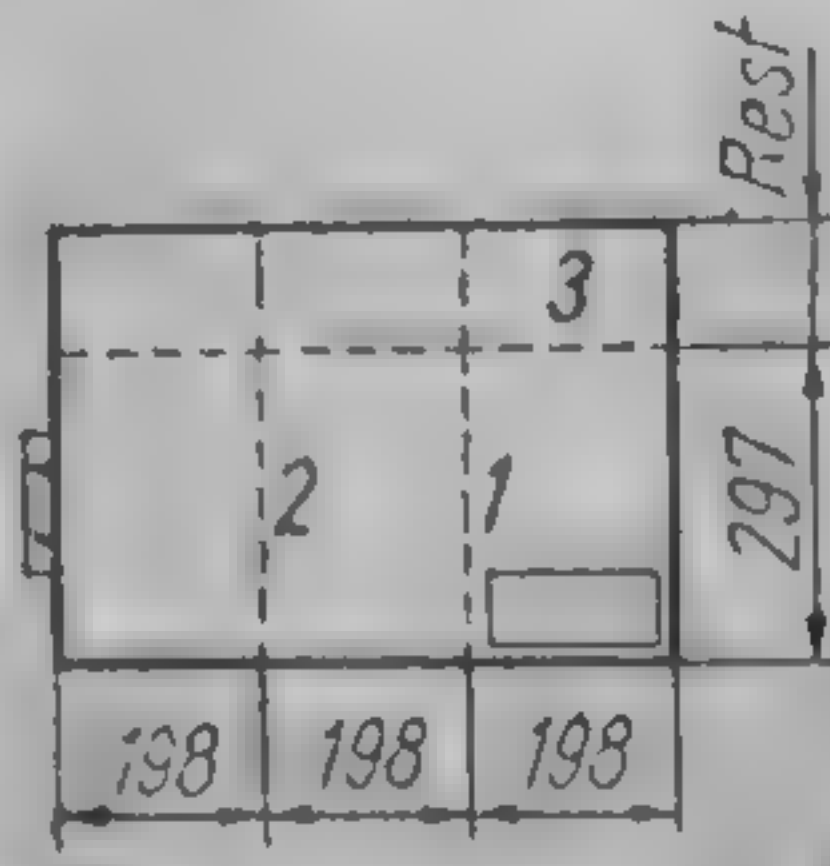
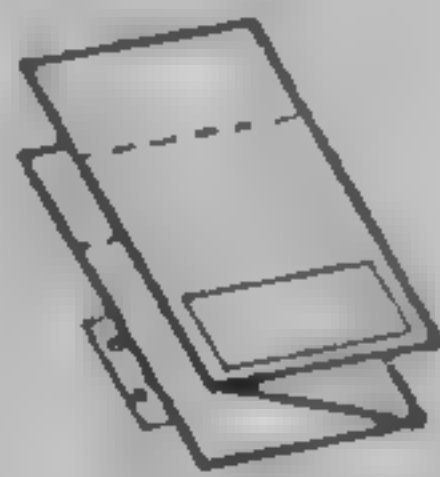
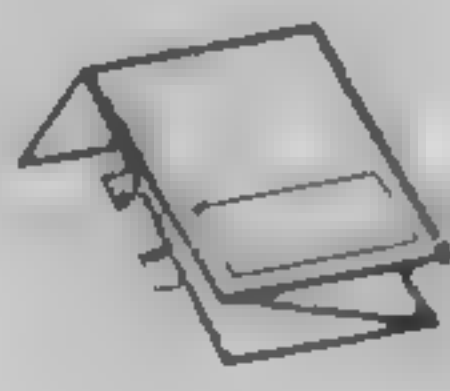

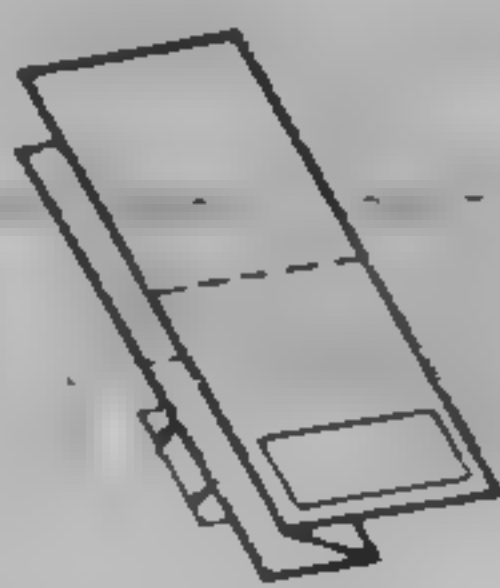
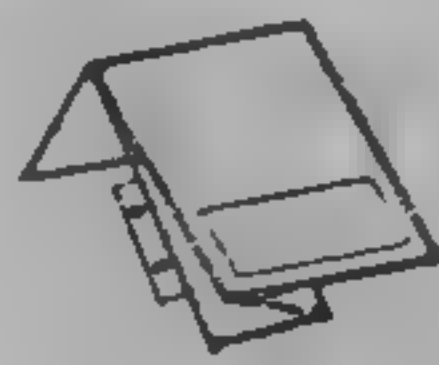
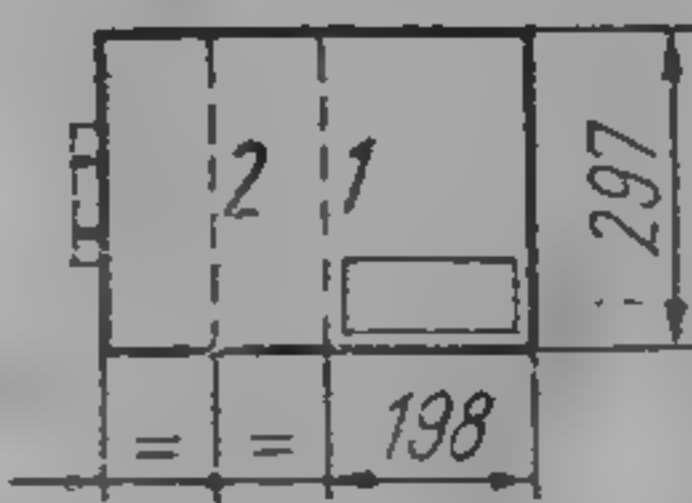
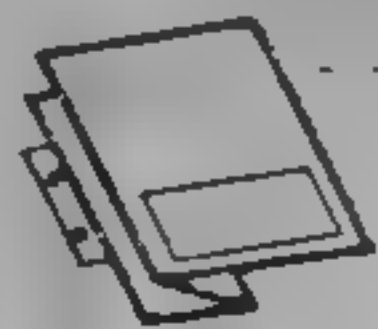
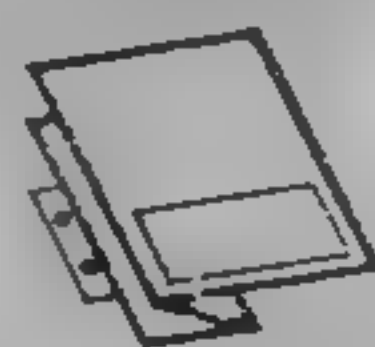
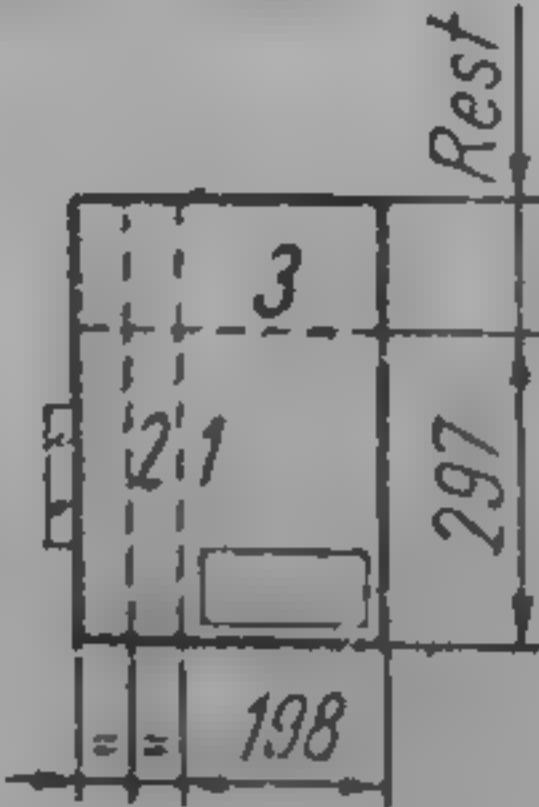
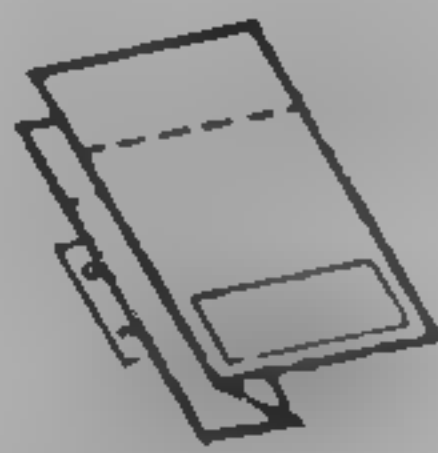

Format	Schema de împăturire	Împăturire	
		longitudinală	transversală
A1 (594×841 mm)			
A2 (420×594 mm)			
A3 (297×420 mm)			

Tabelul 4.6

ÎMPĂTURIRE ÎN SCOPUL APLICĂRII UNEI BENZI ADEZIVE PERFORATE

Format	Schema de împăturire	Împăturire	
		longitudinală	transversală
A0 (841 × 1189 mm)			
A1 (594 × 841 mm)			

Tabelul 4.6 (continuare)

Format	Schema de împăturire	Împăturire	
		longitudinală	transversală
A2 (420 x 594 mm)			
			
A3 (297 x 420 mm)			
			

Primele două metode se aplică desenelor ce urmează a fi păstrate în mape, plicuri sau broșate, iar ultimele sînt aplicabile desenelor ce urmează a fi îndosariate. Prin aplicarea uneia dintre ultimele două metode, orice desen împăturit și „prins” într-un dosar, poate fi desfăcut, studiat și reîmpăturit, fără ca prin această operație să se deranjeze celelalte planșe.

Pentru a proteja un desen ce urmează a fi broșat sau împăturit în scopul perforării și în special pentru a nu se rupe ușor hîrtia, în dreptul găurilor de prindere se lipește, pe fișia de îndosariere, o bandă de hîrtie pînzată cu dimensiunile 20 mm × 297 mm.

Pentru ușurința urmăririi, îndoiturile ce trebuie făcute formatelor sînt marcate, în figurile cuprinse în tabele, prin linii întrerupte, cărora li s-au alăturat numere de ordine în succesiunea efectuării operațiilor de împăturire.

Regulile de împăturire, exemplificate în tabelele 4.3 - 4.6 pentru formatele normale, se aplică, prin similitudine, și formatelor derivate.

5

CONSTRUCȚII GEOMETRICE UTILIZATE LA ÎNTOCMIREA DESENELOR INDUSTRIALE

5.1. Puncte, drepte, unghiuri

5.1.1. Generalități

Desenul geometric stă la baza desenului industrial, avînd ca scop aplicarea și reprezentarea construcțiilor geometrice, bazate pe postulate și teoreme. Elementele fundamentale ale desenului geometric le constituie punctul și dreapta (fig. 5.1).

Punctul este determinat și reprezentat ca fiind intersecția a două linii. Pe desen, punctul se poate reprezenta și printr-un cerc mic, trasat cu balustrul, cu centrul situat la intersecția imaginară a celor două linii, imaginară fiindcă nu este admisă traversarea cercului de către acestea; raza cercului este cuprinsă între 0,5 - 1 mm.

Traectoria descrisă de un punct material în mișcare uniformă reprezintă o linie; dacă direcția rămîne neschimbată linia este o linie dreaptă.

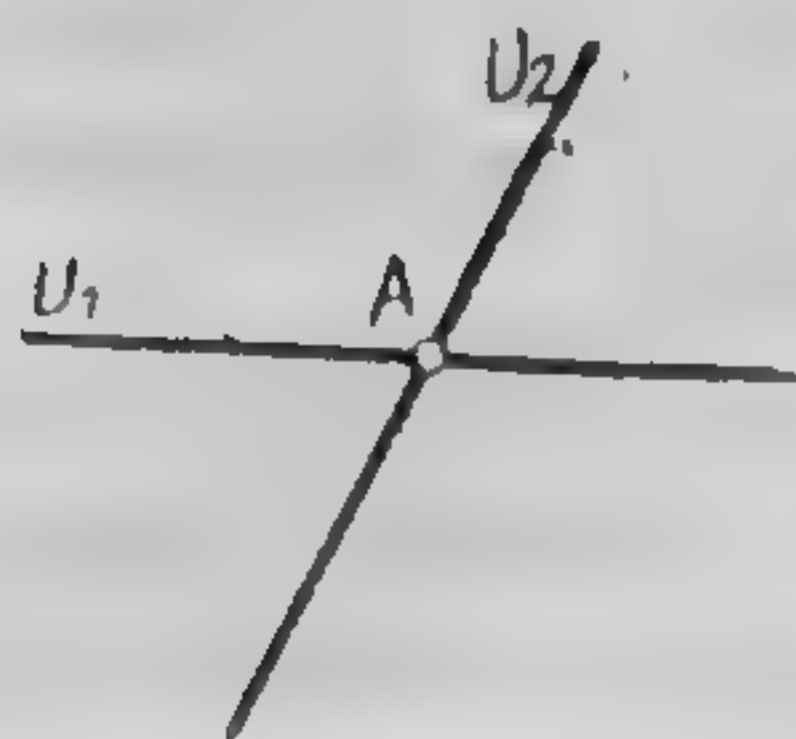


Fig. 5.1. Punctul.

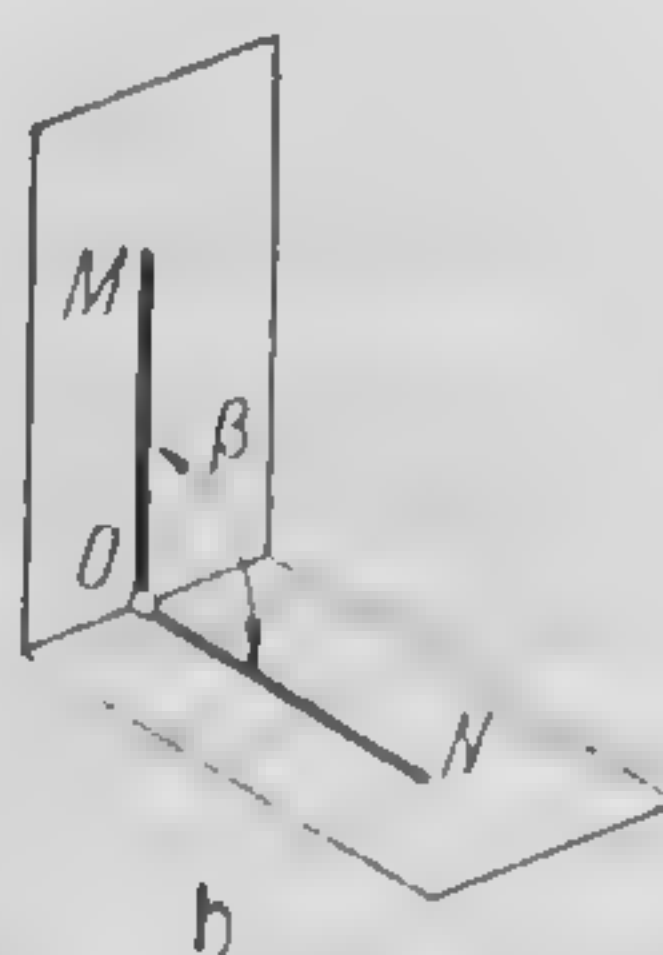
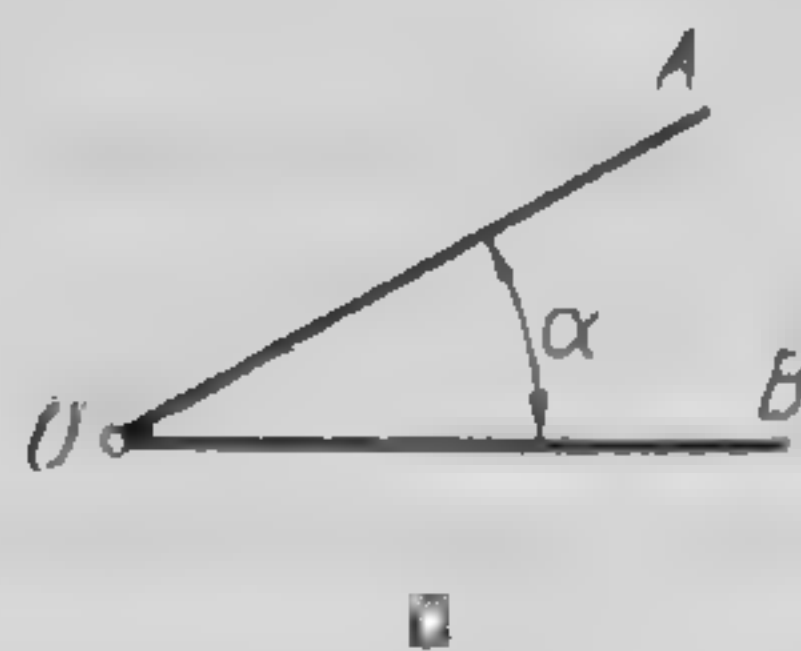


Fig. 5.2. Reprezentarea unghiului :
a — în plan ; b — în spațiu.

Linia dreaptă, sau pe scurt *dreapta*, se mai definește și ca intersecția a două plane.

Dacă punctul material își schimbă succesiv direcția fără ca traiectoria să formeze unghiuri, acesta descrie o *linie curbă plană* sau o *linie curbă în spațiu*, după cum deplasarea sa se execută în plan sau în spațiu.

Unghiul (fig. 5.2) este figura formată de două semidrepte (laturi) ce pornesc din același punct (vîrf unghiului) (fig. 5.2, a) sau de două semiplane (fețe) care se intersectează (fig. 5.2, b). Un unghi se notează sau : cu trei litere

(de ex. \widehat{AOB}), vîrf fiind notat totdeauna la mijloc, cu litera cu care s-a notat vîrf unghiului (de ex. \widehat{O}) sau cu o literă grecească (de ex. $\hat{\alpha}$).

În cele ce urmează se vor da unele exemple uzuale de construcții geometrice.

5.1.2. Drepte perpendiculare și drepte paralele

Perpendiculara pe o dreaptă dusă dintr-un punct al acesteia (fig. 5.3). Fie dreapta D și punctul A , ce aparține dreptei. Cu centrul într-un punct oarecare C , exterior dreptei și cu raza CA se descrie un arc de cerc care taie dreapta D în punctul B . Raza CB prelungită taie arcul de cerc în punctul E ; EA este perpendiculara cerută.

Perpendiculara dintr-un punct exterior pe o dreaptă (fig. 5.4). Fie dreapta D și punctul exterior C . Cu centrul în punctul C se descrie un arc de cerc care să taie dreapta în două puncte, A și B ; cu aceeași rază, succesiv din A și B , se descrie câte un arc de cerc, arce ce se intersectează în punctul C' . Dreapta CC' este perpendiculara căutată.

Construcțiile de mai înainte se pot efectua și utilizînd două echeri.

Paralela la o dreaptă dusă printr-un punct exterior dreptei (fig. 5.5). Pe dreapta D se consideră segmentul AB și din punctul exterior dat C , cu raza AB , se descrie un arc de cerc ce se intersectează în punctul E cu un al doilea arc de cerc, trasat avînd centrul în B și rază AC ; paralela este determinată de punctele C și E .

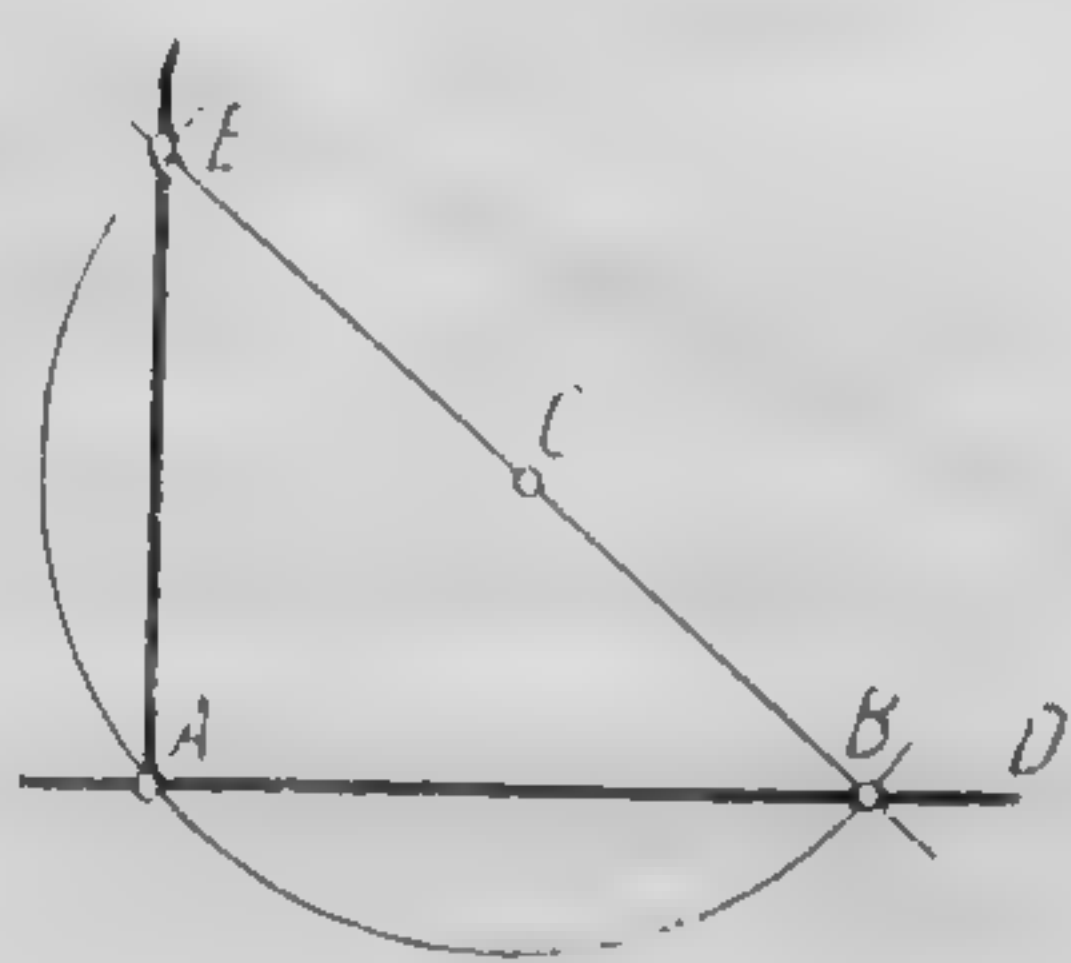


Fig. 5.3. Perpendiculara dusă dintr-un punct al dreptei.

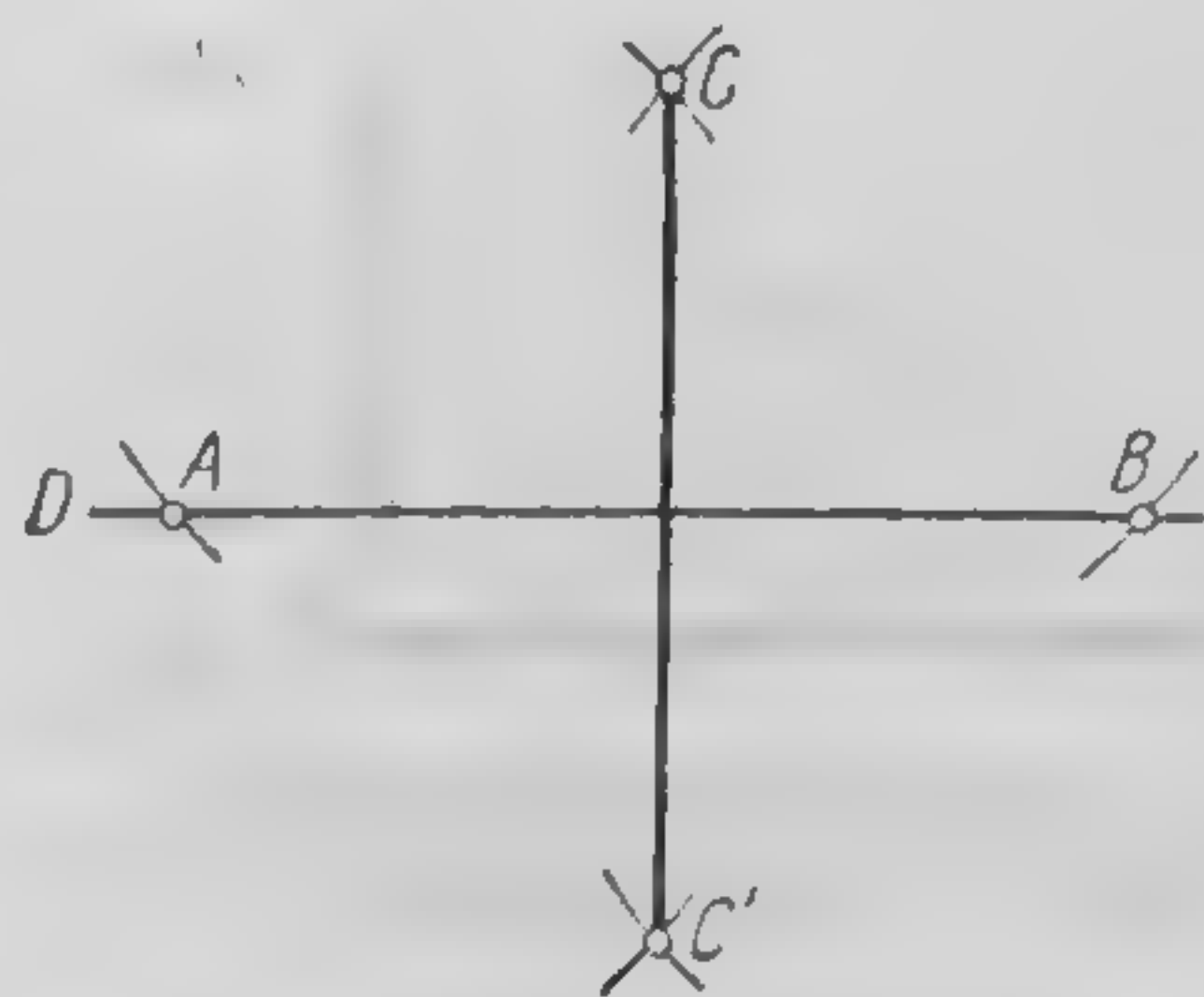


Fig. 5.4. Perpendiculara dusă dintr-un punct exterior pe o dreaptă.

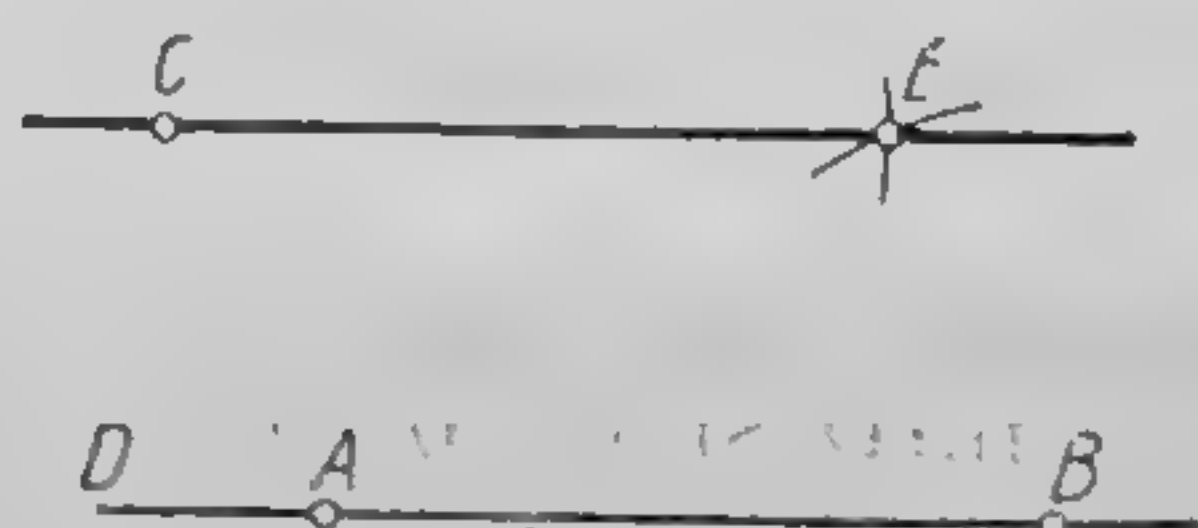


Fig. 5.5. Paralela la o dreaptă dusă printr-un punct exterior dreptei.

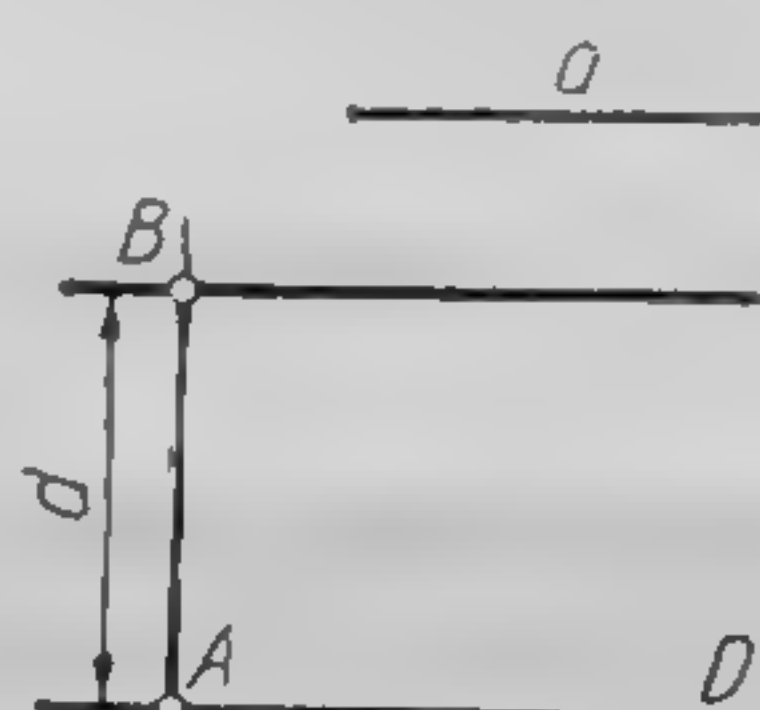


Fig. 5.6. Paralela la o dreaptă dusă la o distanță dată.

Paralela la o dreaptă dusă la o distanță dată (fig. 5.6). Într-un punct A al dreptei D se ridică o perpendiculară (v. fig. 5.3); cu ajutorul distanțierului se ia distanța dată d și se determină punctul B prin care se trasează paralela la dreapta D , conform fig. 5.5.

5.1.3. Împărțirea unui segment de dreaptă

Împărțirea unui segment de dreaptă în părți egale (fig. 5.7). Pentru a împărți segmentul de dreaptă dat AB , de exemplu în cinci părți egale, se trasează prin punctul A o dreaptă oarecare AD pe care, cu ajutorul distanțierului, plecând din punctul A , se marchează cinci segmente egale $A-1 = 1-2 = 2-3 = 3-4 = 4-C$. Se unesc punctele B și C , iar prin punctele $1, 2, 3, 4$ se duc paralele la segmentul BC , paralele ce intersectează segmentul AB în punctele a, b, c, d ; aceste puncte împart segmentul dat (AB) în cinci părți egale.

Reducerea unui segment de dreaptă într-un raport dat (fig. 5.8). Se dau: segmentul AB și raportul $3/4$. Se trasează semidreapta auxiliară AD , pe care se măsoară trei segmente egale între ele; segmentul AB se împarte în patru

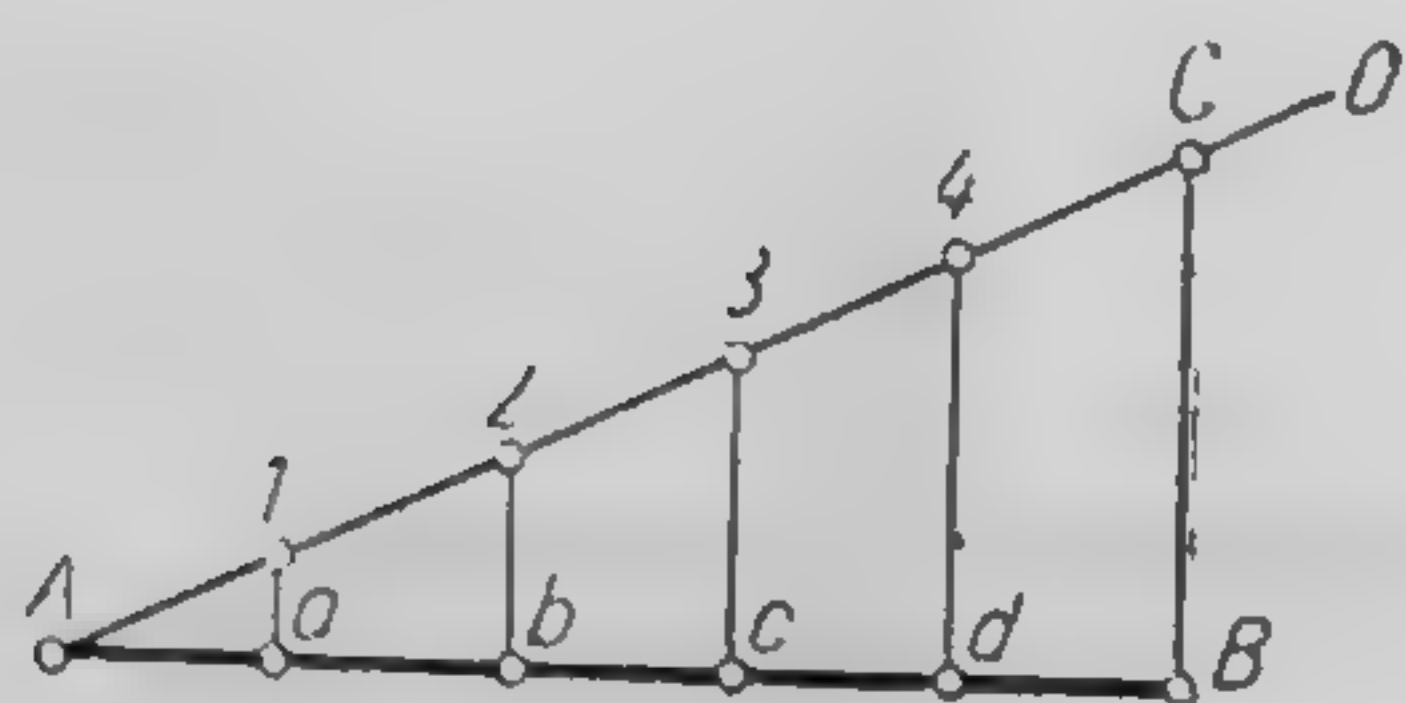


Fig. 5.7. Împărțirea unui segment în părți egale.

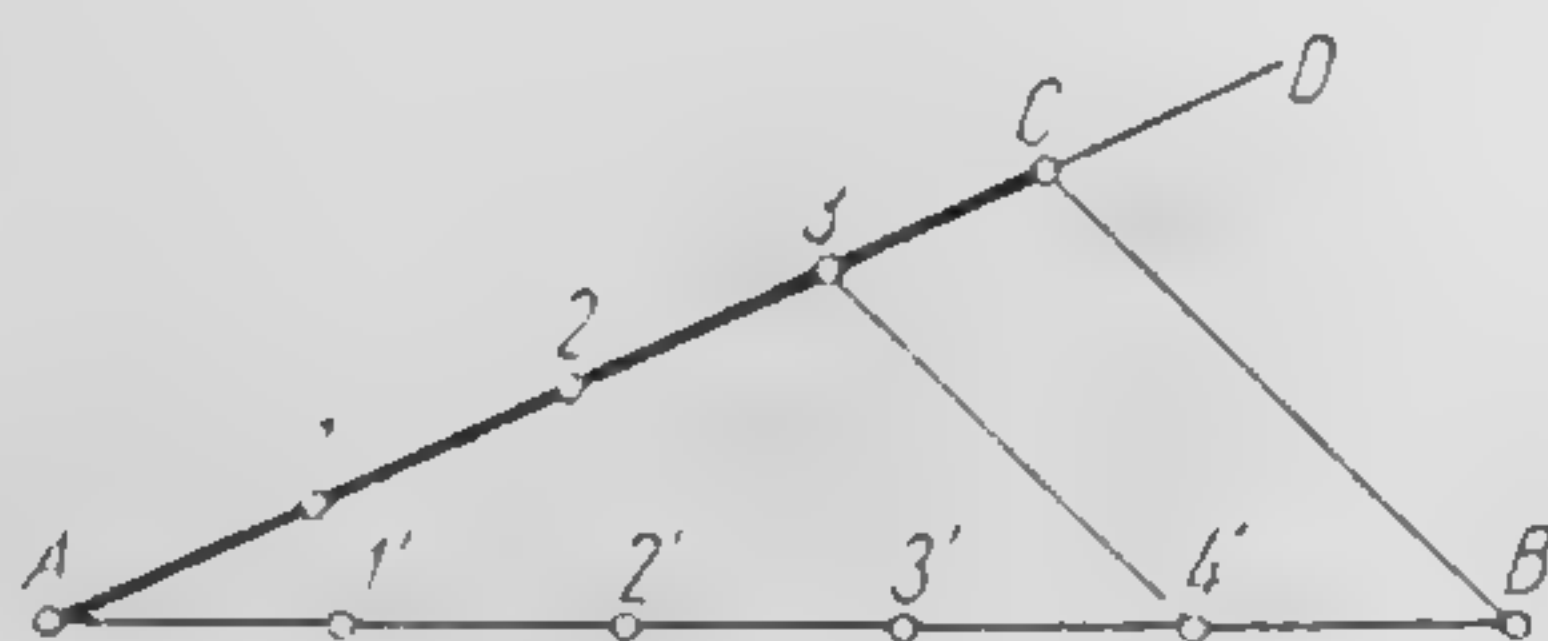


Fig. 5.8. Împărțirea unui segment într-un raport dat.

segmente egale cu primele. Se unește punctul 3 cu 4' iar prin punctul B se trasează o paralelă la $\overline{3-4'}$, care intersectează semidreapta AD în punctul C. Rezultă $\overline{AC} = 3\overline{AB}/4$.

5.1.4. Unghiuri. Împărțirea unghiurilor

Construirea unui unghi egal cu un unghi dat (fig. 5.9). *Se dau:* unghiul AOB și punctul O_1 . Cu vârful compasului în O și cu o rază oarecare se determină, pe laturile unghiului AOB, segmentele egale OA și OB; se trasează semidreapta O_1D și, cu vârful compasului în punctul O_1 și raza egală cu segmentul OA, se descrie un arc de cerc care intersectează această semidreaptă în punctul B_1 . Cu centrul în punctul B_1 și cu o rază egală cu coarda AB se descrie un alt arc de cerc, care-l intersectează pe primul în punctul A_1 . Unind punctul A_1 cu punctul O_1 , rezultă unghiul $A_1O_1B_1$, care este egal cu unghiul dat AOB.

Împărțirea unui unghi în două părți egale cu ajutorul compasului (fig. 5.10). Din vârful O al unghiului dat AOB, cu o rază oarecare, se descrie un arc de cerc, care intersectează laturile unghiului în punctele A_1 și B_1 ; cu acestea ca centre și cu o rază mai mare decât jumătatea coardei A_1B_1 se descriu două arce de cerc care se intersectează în punctul C. Dreapta OC este bisectoarea unghiului AOB și deci unghiurile AOC și BOC sînt egale.

În situația în care vârful unghiului dat iese din cadrul desenului, împărțirea acestuia în două părți egale se execută astfel (fig. 5.11): fiind date laturile D_1 și D_2 ale unghiului respectiv, printr-un punct P, situat pe latura D_2 , se

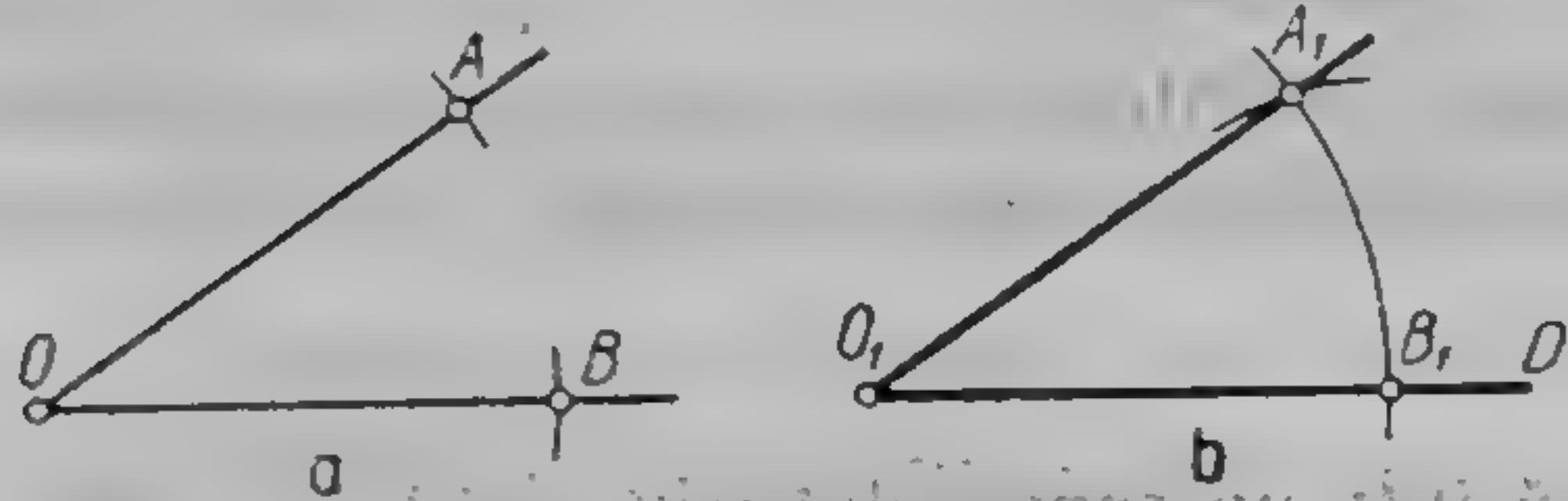


Fig. 5.9. Construcția unui unghi egal cu un unghi dat:
a — unghiul dat; b — unghiul construit.

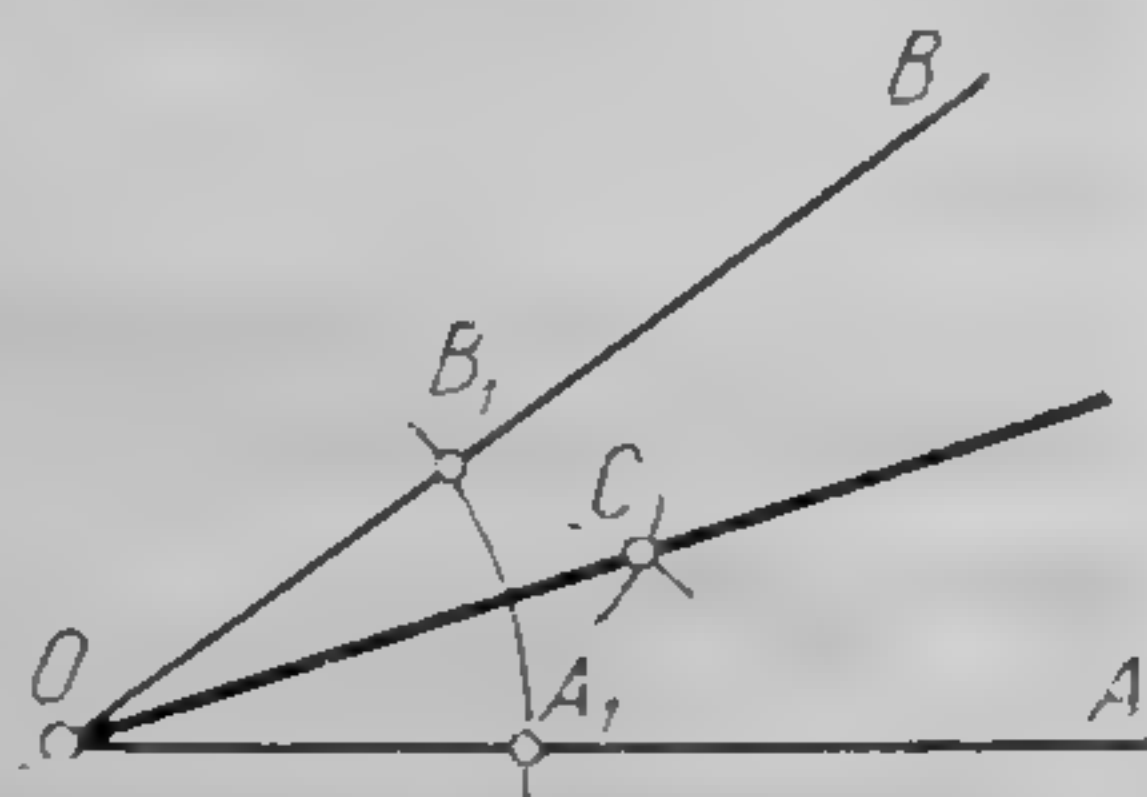


Fig. 5.10. Împărțirea unghiului în două părți egale.

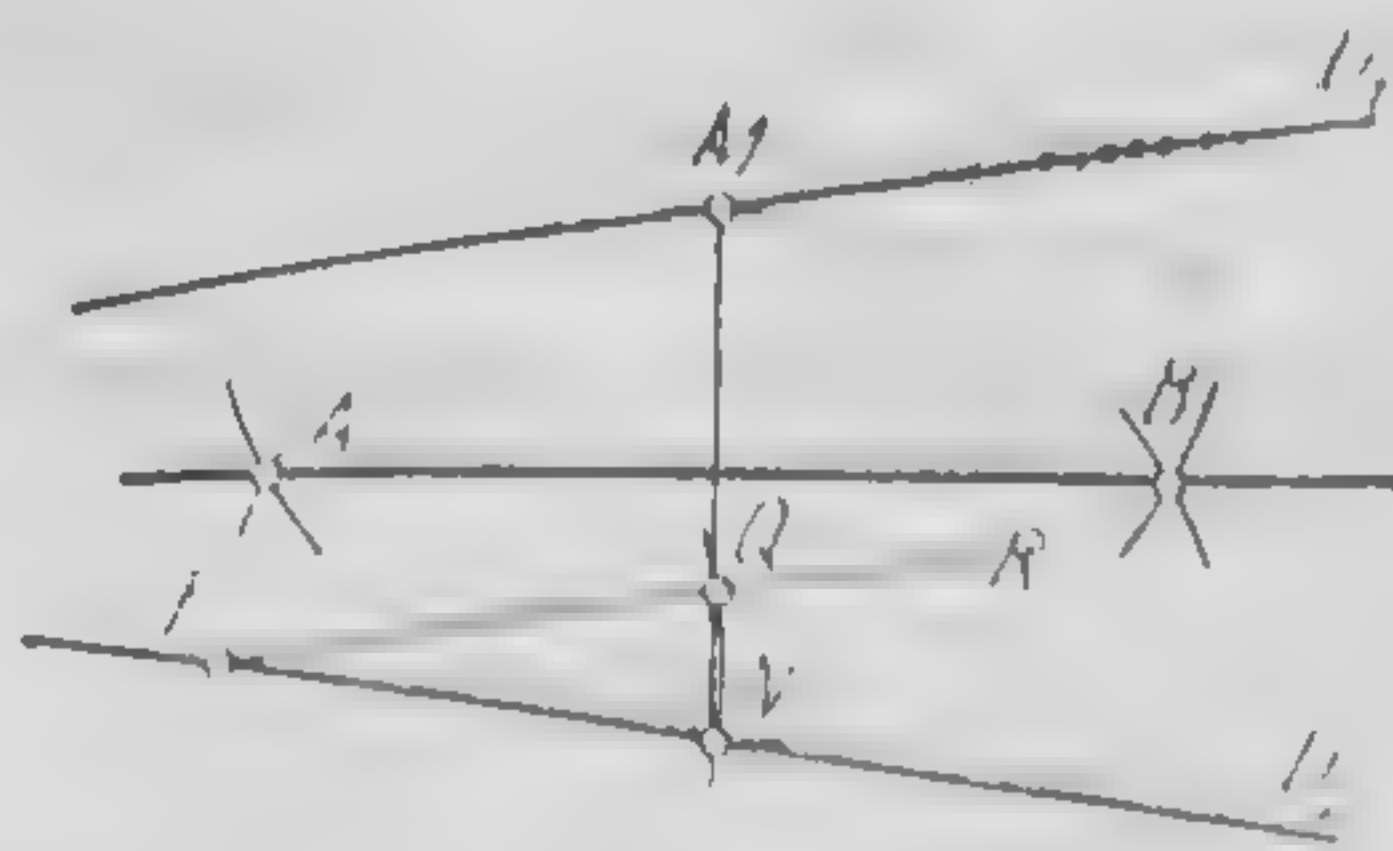


Fig. 5.11. Împărțirea unghiului al cărui vîrf se situează în afara desenului.

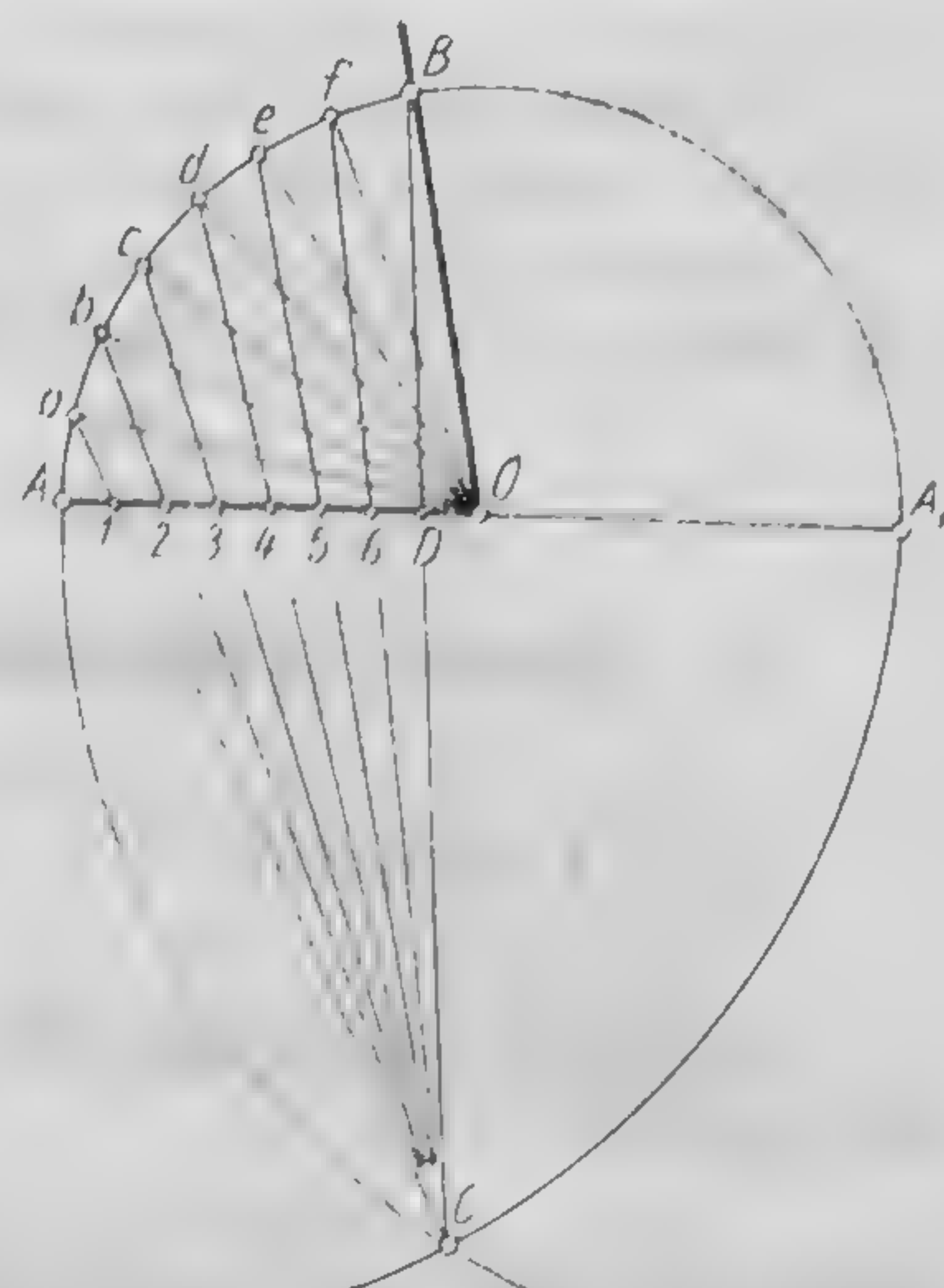


Fig. 5.12. Împărțirea unghiului într-un număr oarecare, de părți, egale.

trasează paralela PR la latura D_1 ; ca atare, această paralelă formează cu latura D_2 un unghi egal cu unghiul dat. Cu vîrfurile compasului în punctul P și cu o rază oarecare se descrie un arc de cerc care intersectează semidreapta PR în punctul Q și latura D_2 în punctul N ; coarda NQ intersectează latura D_1 în punctul M . Se trasează mediatoarea AB a segmentului MN ; această mediatoare este și bisectoarea unghiului dat, unghiului dintre laturile D_1 și D_2 .

Împărțirea unui unghi într-un număr oarecare de părți egale (fig. 5.12). Se dă unghiul AOB ce se cere a fi împărțit în șapte părți egale. Cu centrul în vîrfurile O și cu o rază oarecare se descrie semicercul ABA_1 , iar cu centrele în punctele A și A_1 , cu raza AA_1 se descriu două arce de cerc care se intersectează în punctul C . Dreapta BC intersectează latura OA în punctul D ; conform fig. 5.7, segmentul AD se împarte în șapte părți egale. Dreptele ce unesc punctul C cu punctele de împărțire 1, 2, 3, 4, 5, 6, prelungite pînă la intersectarea cu semicercul ABA_1 , determină pe acesta punctele a, b, c, d, e, f , care, unite cu vîrfurile O , împart unghiul dat AOB în șapte părți egale.

Împărțirea unghiului (drept sau oarecare) se poate realiza și utilizînd raportorul; acest procedeu nu se recomandă a fi utilizat în orice situație, deoarece în unele cazuri rezultatele prezintă aproximații.

Construcția unei drepte cu o înclinare dată față de o altă dreaptă (fig. 5.13). Se dau: dreapta D_1 și înclinarea $1:4$. Pentru construirea dreptei D_2 care să aibă înclinarea dată față de dreapta D_1 se procedează astfel: pe dreapta D_1 se notează un punct O ; începînd din acest punct, pe dreapta D_1 , se măsoară patru segmente egale și se determină punctul A ; pe perpendiculara

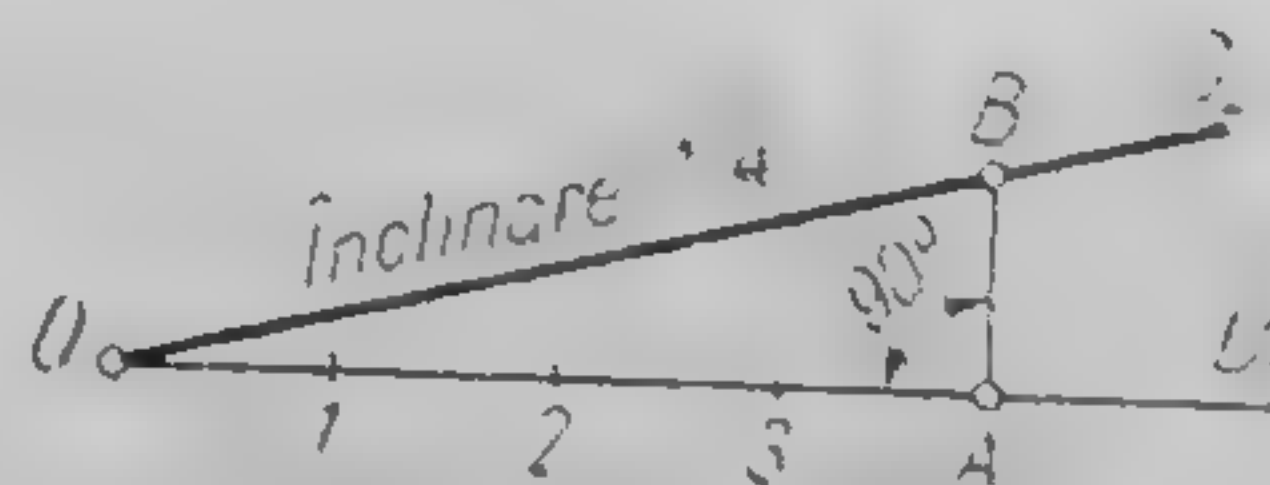


Fig. 5.13. Construcția unei drepte cu înclinare dată față de altă dreaptă.

pe dreapta D_1 , din punctul A , se măsoară un segment egal cu segmentul $0-1$ și se notează cu B extremitatea acestuia; unind punctul O cu punctul B , se obține dreapta D_2 , care are înclinarea $1:4$ față de dreapta D_1 .

Acastă construcție este deosebit de importantă la indicarea, pe desenele unor piese, a poziției fețelor înclinate.

5.2. Figuri geometrice

5.2.1. Triunghiul

Construirea triunghiurilor se face, în funcție de următoarele elemente date, astfel:

— *cele trei laturi* (fig. 5.14); triunghiul se construiește astfel: se alege o latură ca bază; cu centrul într-una din extremitățile bazei și cu o rază egală cu a doua latură se descrie un arc de cerc; apoi cu centrul în extremitatea opusă și cu raza egală cu a treia latură se descrie un al doilea arc de cerc, care intersectează pe cel precedent în vârful opus bazei. Se unesc cele trei vârfuri și se obține triunghiul;

— *o latură și unghiurile alăturate* (fig. 5.15); la extremitățile laturii se construiesc unghiurile date; laturile lor necomune se întâlnesc în cel de-al treilea vârf al triunghiului;

— *două laturi și unghiul cuprins între ele* (fig. 5.16); se construiește unghiul dat și, din vârful lui A , pe cele două laturi ale lui se iau segmentele corespunzătoare lungimilor celor două laturi date ale triunghiului; extremitățile B și C astfel obținute ale segmentelor reprezintă celelalte două vârfuri ale triunghiului; unind aceste trei vârfuri se obține triunghiul ABC ;

— *două laturi și unghiul opus uneia* (fig. 5.17); se construiește unghiul dat β și se ia latura $AB = c$. Cu vârful A ca centru și cu o rază egală cu latura

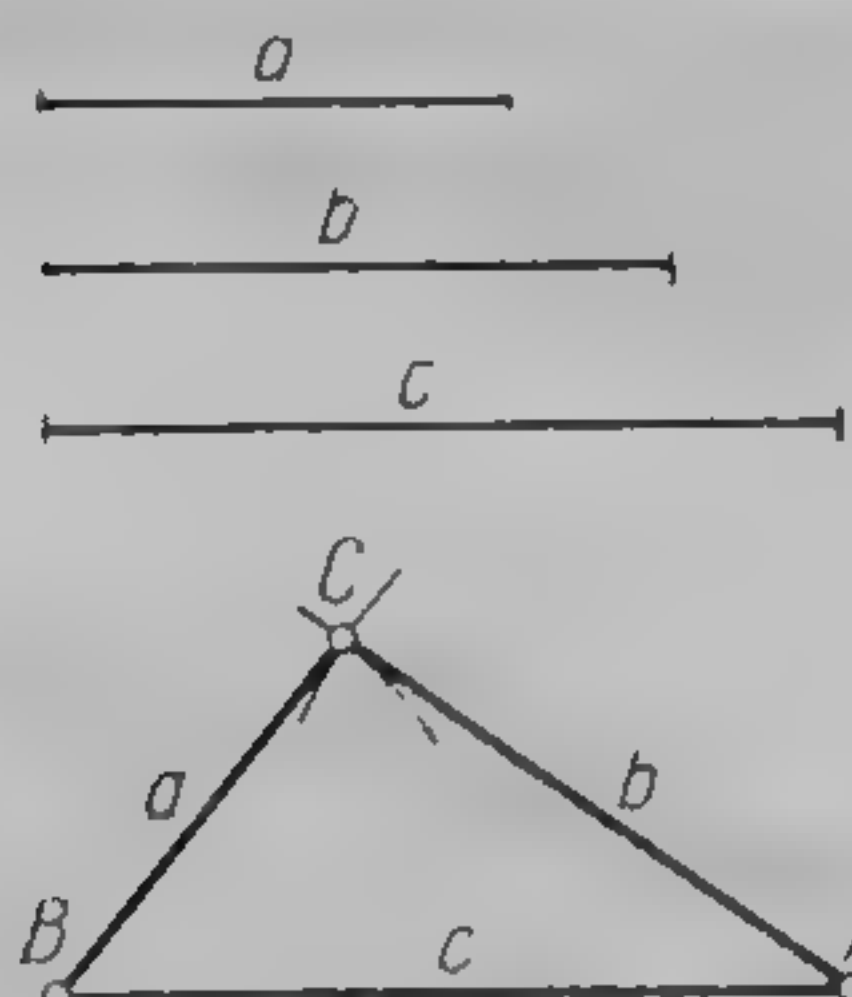


Fig. 5.14. Construcția triunghiului oarecare; date: laturile,

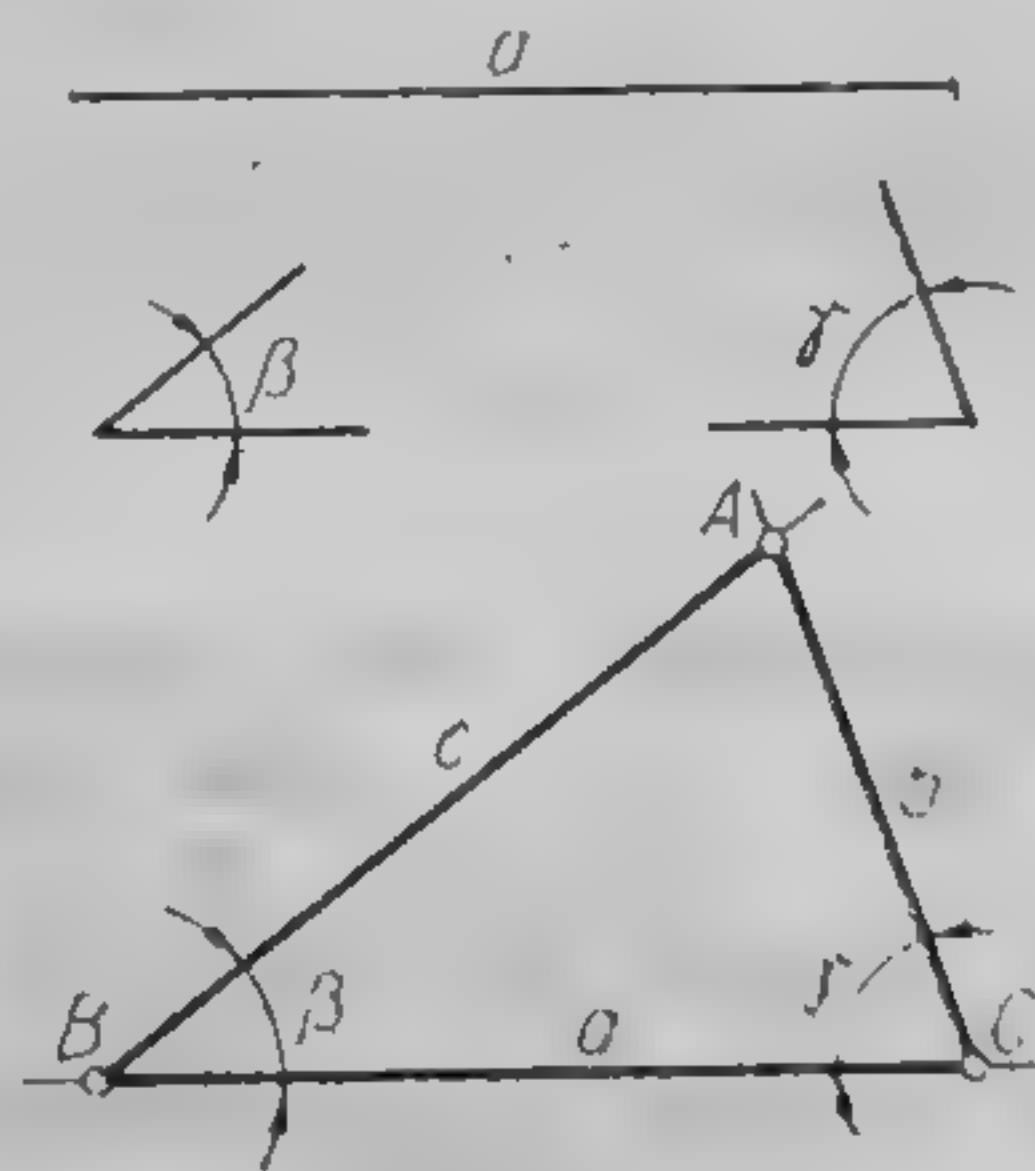


Fig. 5.15. Construcția triunghiului oarecare; date: o latură și unghiurile alăturate.

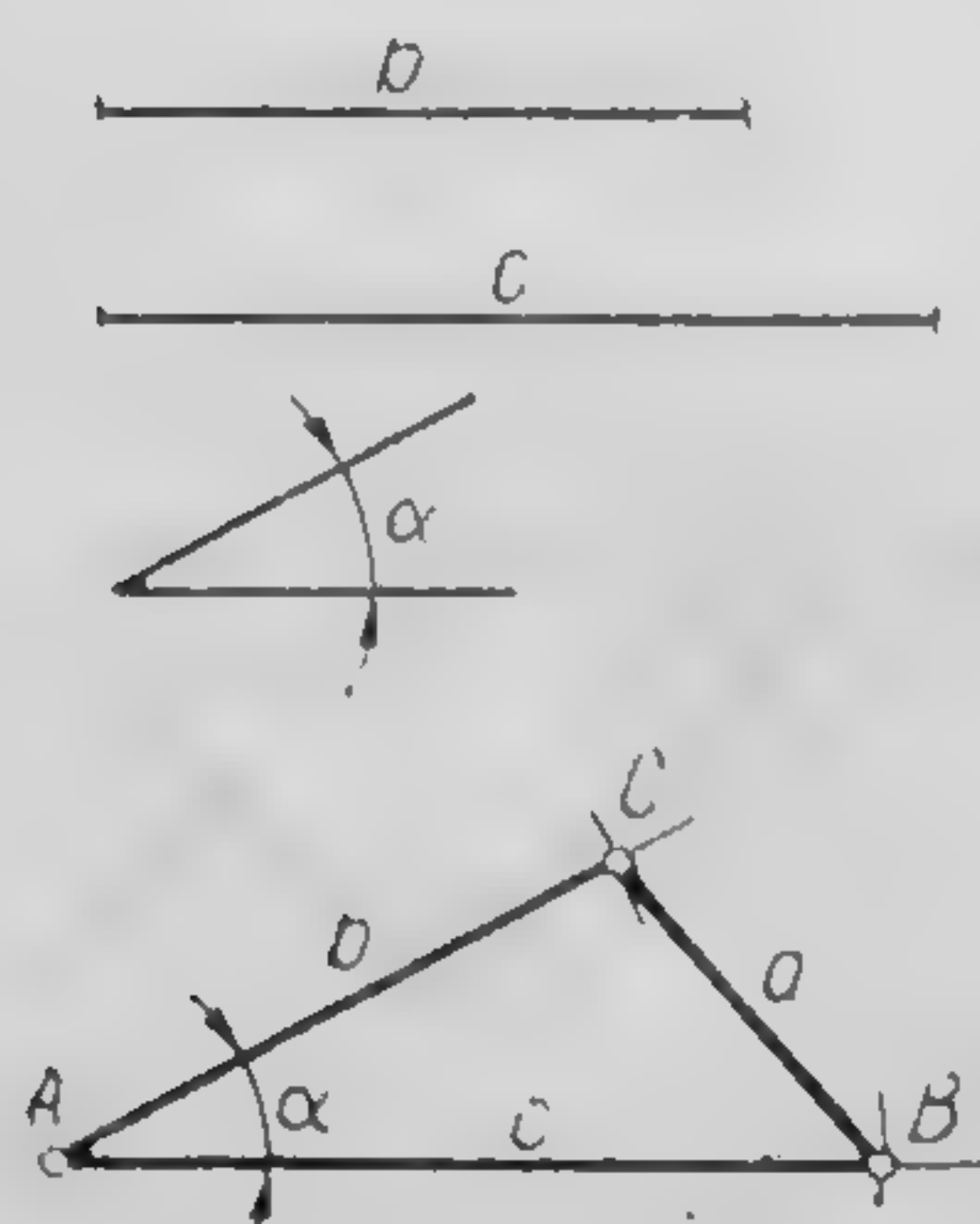


Fig. 5.16. Construcția triunghiului oarecare; date: două laturi și unghiul cuprins.

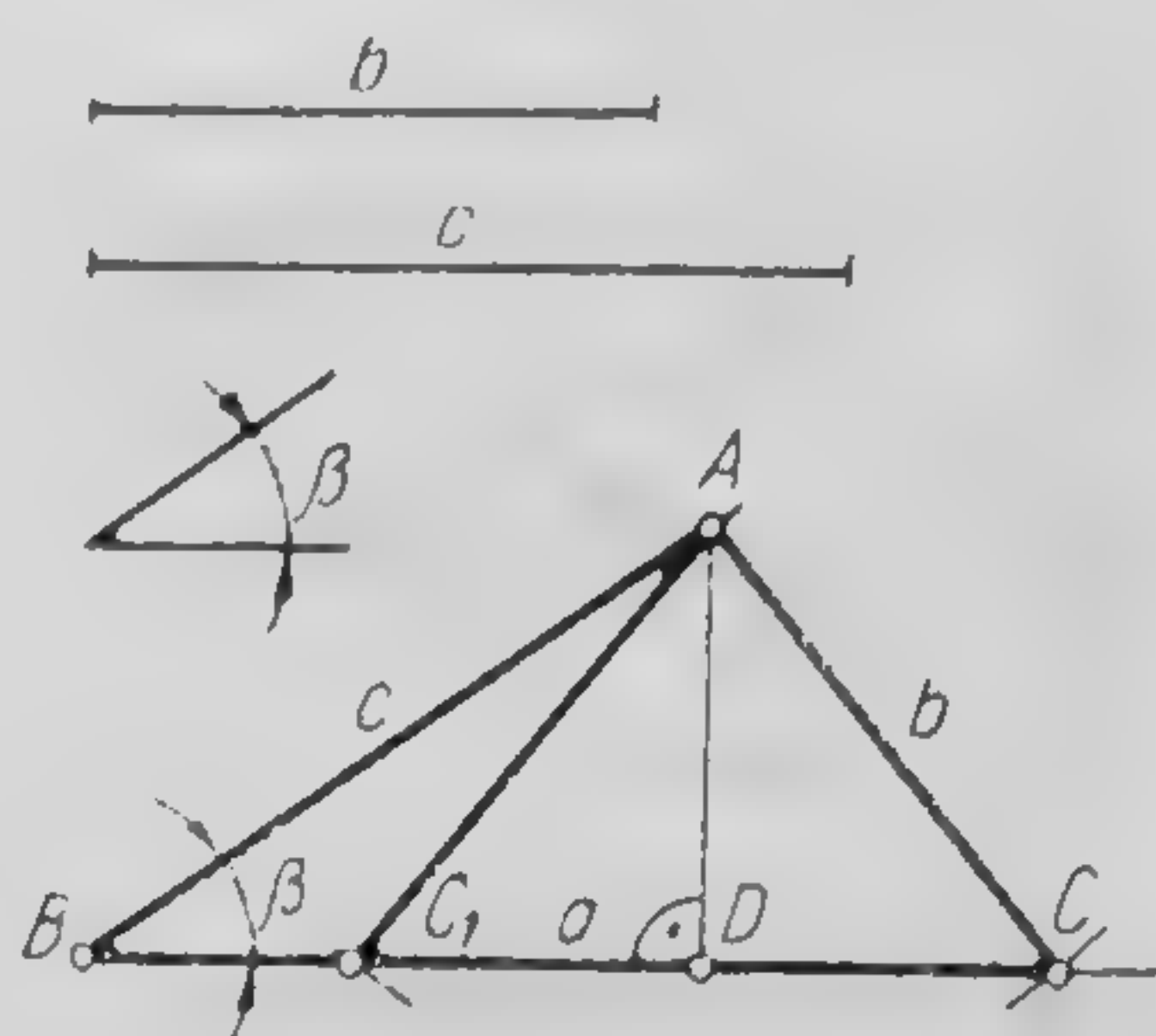


Fig. 5.17. Construcția triunghiului oarecare; date: două laturi și unghiul opus uneia dintre ele.

$AC = \bar{b}$ se descrie un arc de cerc care intersectează a doua latură a unghiului dat în punctele C și C_1 ; se vede că problema admite, în general, două soluții, întrucât ambele triunghiuri, ABC și ABC_1 , corespund datelor problemei; dacă latura dată $\bar{b} = \overline{AC}$ este egală cu perpendiculara AD , coborâtă din vârful A pe latura BC , se obține un singur triunghi, și anume triunghiul dreptunghic ADB ; dacă latura dată $\bar{b} = \overline{AC}$ este mai mică decât latura AD , problema nu admite nici o soluție.

5.2.2. Patrulaterul

Pătratul. *Dată:* latura pătratului a (fig. 5.18). Cu ajutorul compasului construcția se realizează astfel: cu centrul în punctul A și apoi în punctul B , cu raza $AB = \bar{a}$, se descriu două arce de cerc, care se intersectează în punctul E ; cu centrul în punctul E și cu aceeași rază se intersectează unul din arce încă odată, în punctul F ; segmentul AF determină punctul G , iar din punctul E , ca centru, cu raza EG se determină celelalte două vîrfuri, C și D , ale pătratului; unind punctele A, B, C, D , se obține pătratul cerut.

Dată: diagonala pătratului d (fig. 5.19). Din mijlocul O al diagonalei $AC = \bar{d}$ și cu raza OA se descrie un cerc; se ridică în punctul O perpendiculara pe AC , care intersectează cercul în celelalte două vîrfuri, B și D , ale pătratului, determinat astfel de punctele A, B, C, D .

Dreptunghiul. *Date:* o latură, a , și diagonala d (fig. 5.20). Cu centrul în mijlocul O al diagonalei AC se descrie un cerc care trece prin extremitățile A și C ale diagonalei d și se intersectează apoi, din punctele A și C cu o rază $AD = \overline{CB} = \bar{a}$, cercul în punctele D și B . $ABCD$ este dreptunghiul construit.

Paralelogramul. *Date:* laturile a și b și un unghi α (fig. 5.21). Se ia $\overline{AB} = \bar{a}$; se construiește în A un unghi $BAD = \alpha$ și pe latura unghiului se

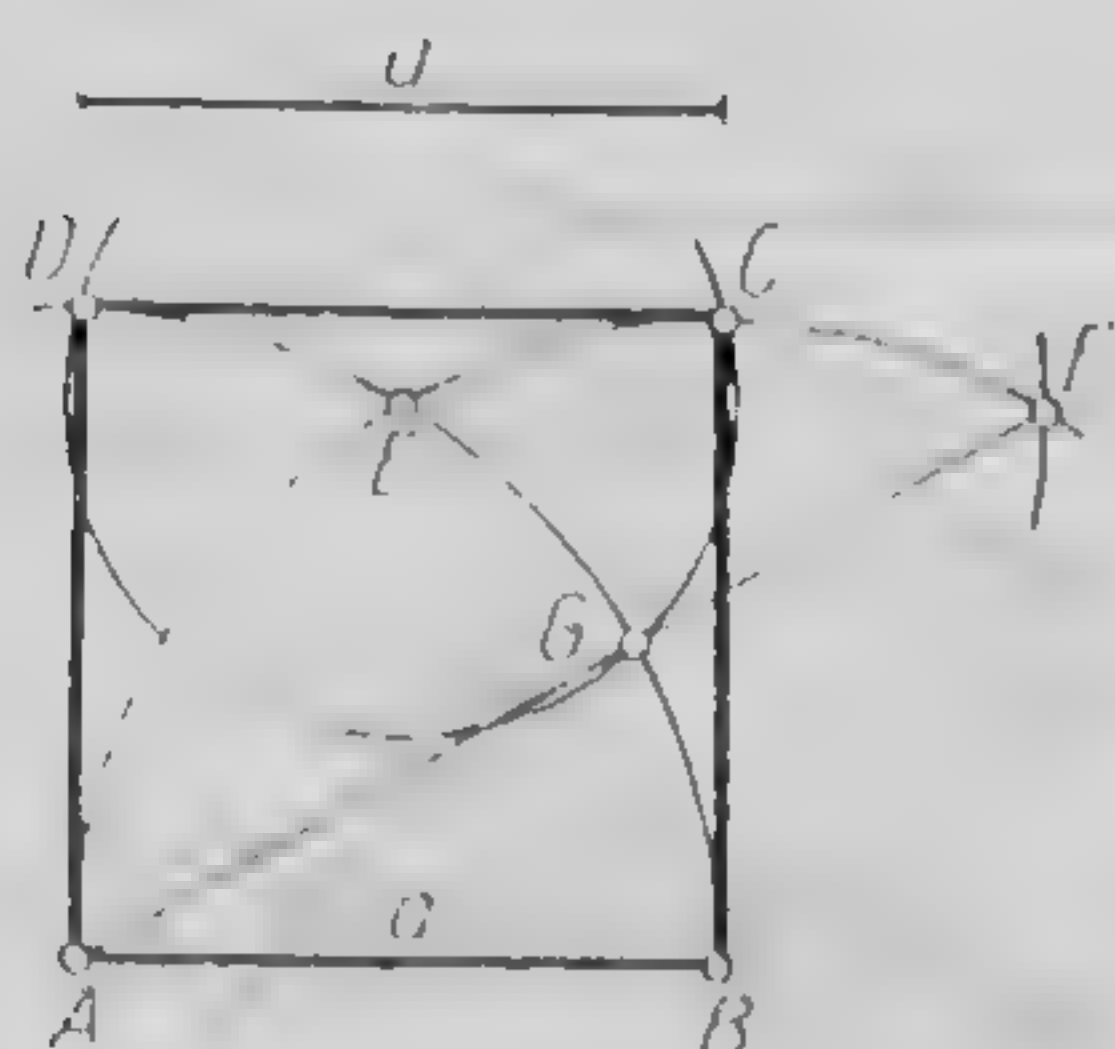


Fig. 5.18. Construcția pătratului; dată: latura.

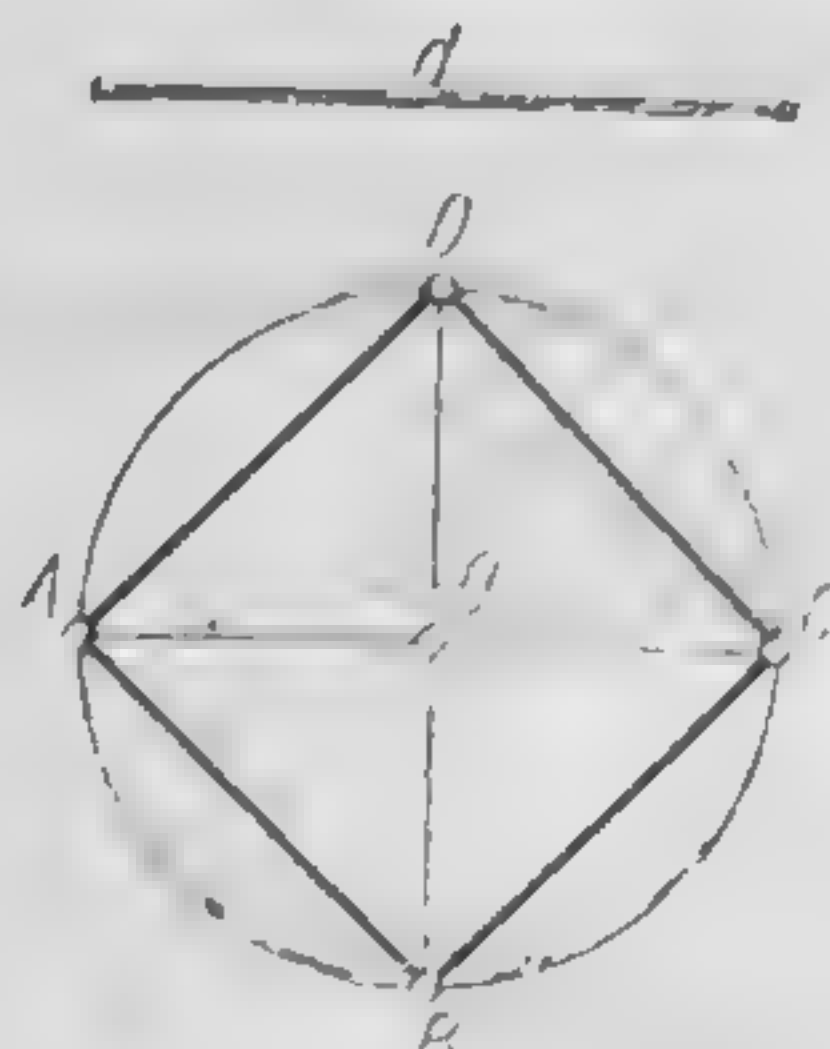


Fig. 5.19. Construcția pătratului; dată: diagonala.

ia $\overline{AD} = \bar{b}$. Se descriu, cu centrele în punctele D și B , cu raze egale cu \bar{a} și, respectiv, \bar{b} arce de cerc care se intersectează în punctul C , al patrulea vîrf al paralelogramului $ABCD$.

D a t e: laturile a și b și înălțimea i (fig. 5.22). Din punctul B al segmentului $AB = \bar{a}$ se ridică o perpendiculară egală cu înălțimea dată, $BE = \bar{i}$, și prin punctul E se duce o paralelă la \overline{AB} . Cu centrul în punctul A și cu o rază egală cu \bar{b} se descrie un arc de cerc care intersectează paralela în punctul D , al treilea vîrf al paralelogramului, iar cu centrul în punctul D și raza egală cu \bar{a} se descrie un alt arc de cerc, care intersectează paralela în punctul C , ultimul vîrf al paralelogramului. Deci paralelogramul este determinat de punctele A, B, C, D .

Rombul. *D a t e:* latura a și un unghi α (fig. 5.23). La extremitatea A a laturii date $AB = \bar{a}$ se construiește unghiul BAD egal cu unghiul dat α și, cu centrul în punctul A și o rază egală cu $\overline{AB} = \bar{a}$, se descrie un arc de cerc care intersectează latura unghiului în punctul D , al treilea vîrf al rombului.

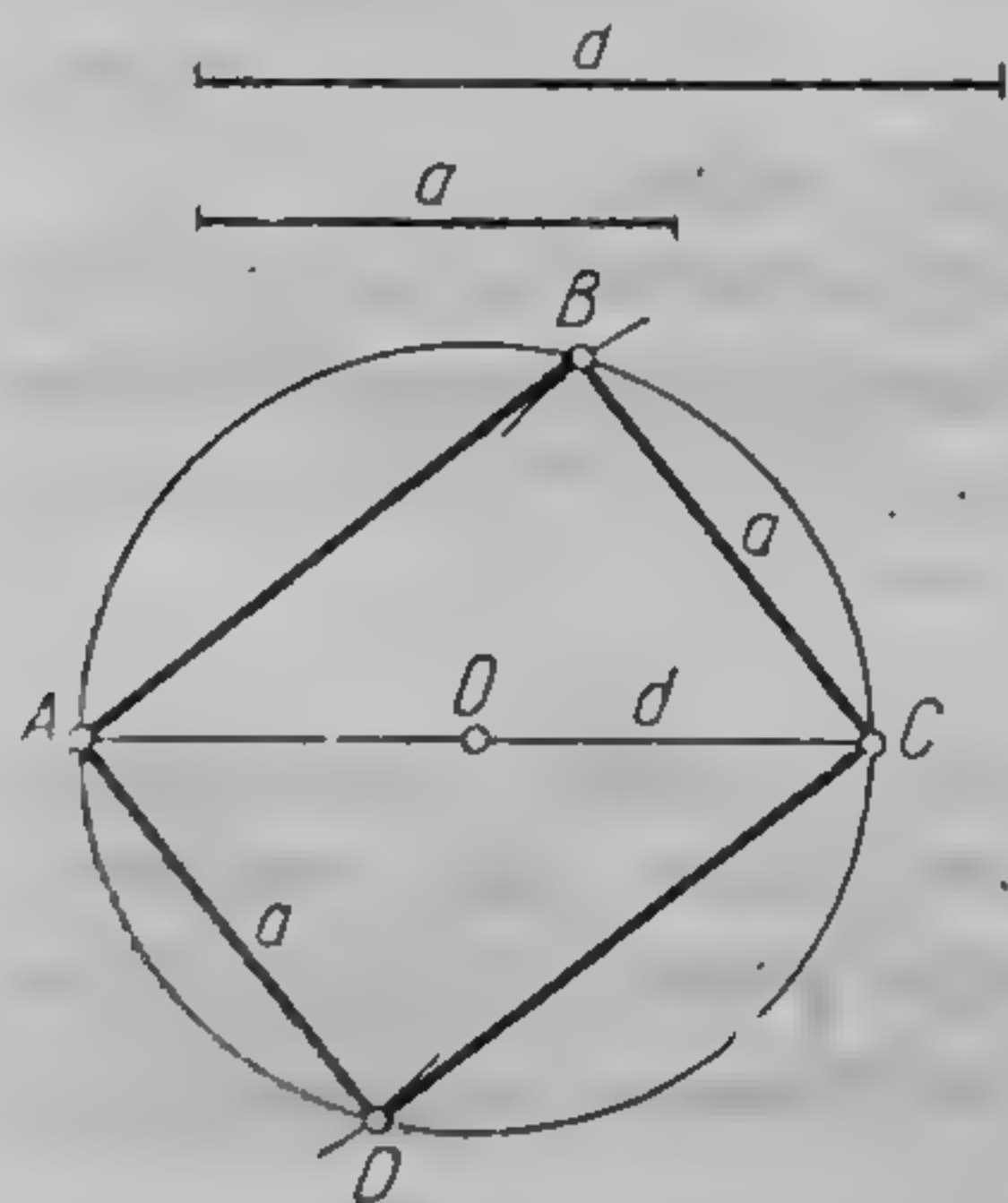


Fig. 5.20. Construcția dreptunghiului; date: laturile.

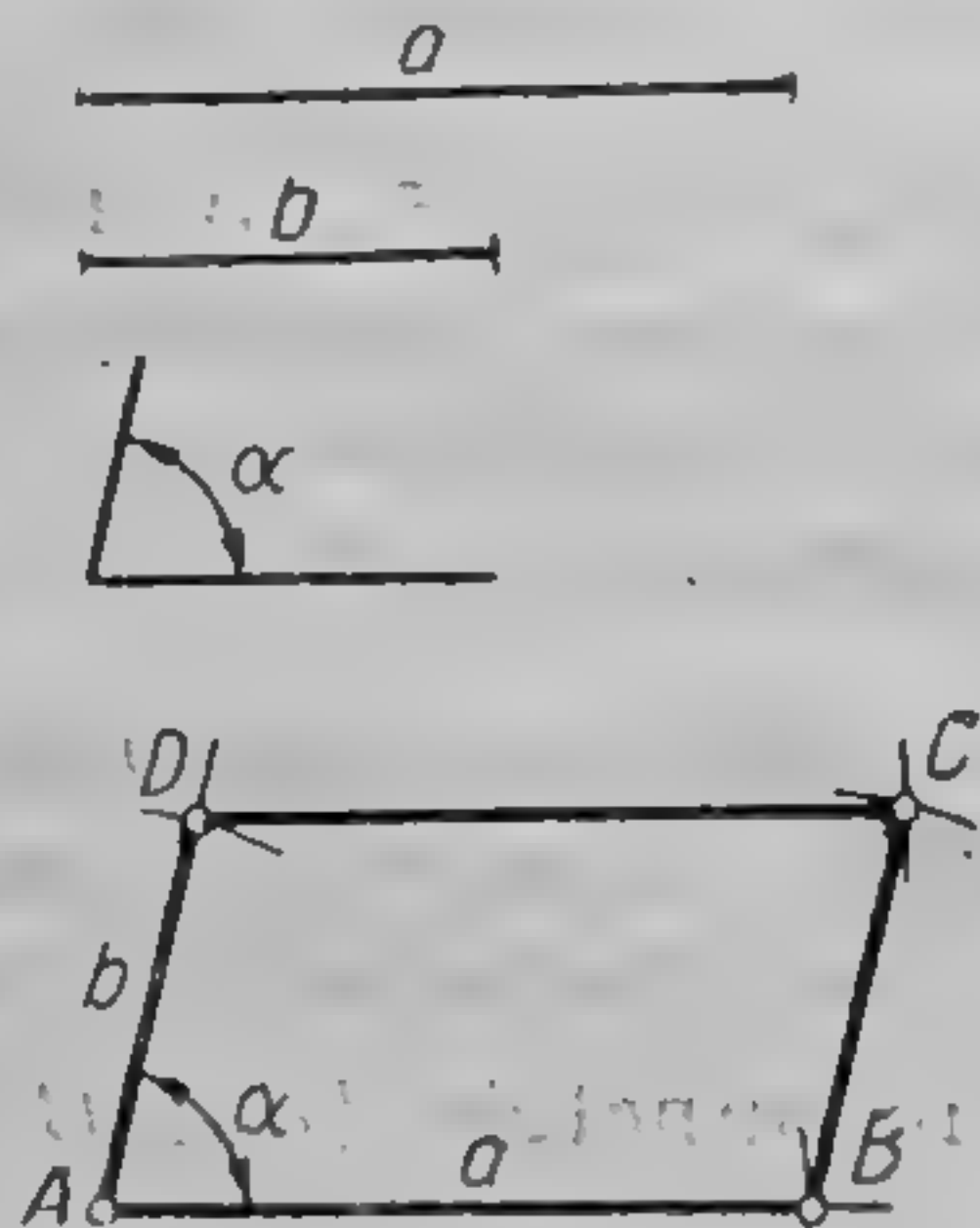


Fig. 5.21. Construcția paralelogramului; date: laturile și un unghi.

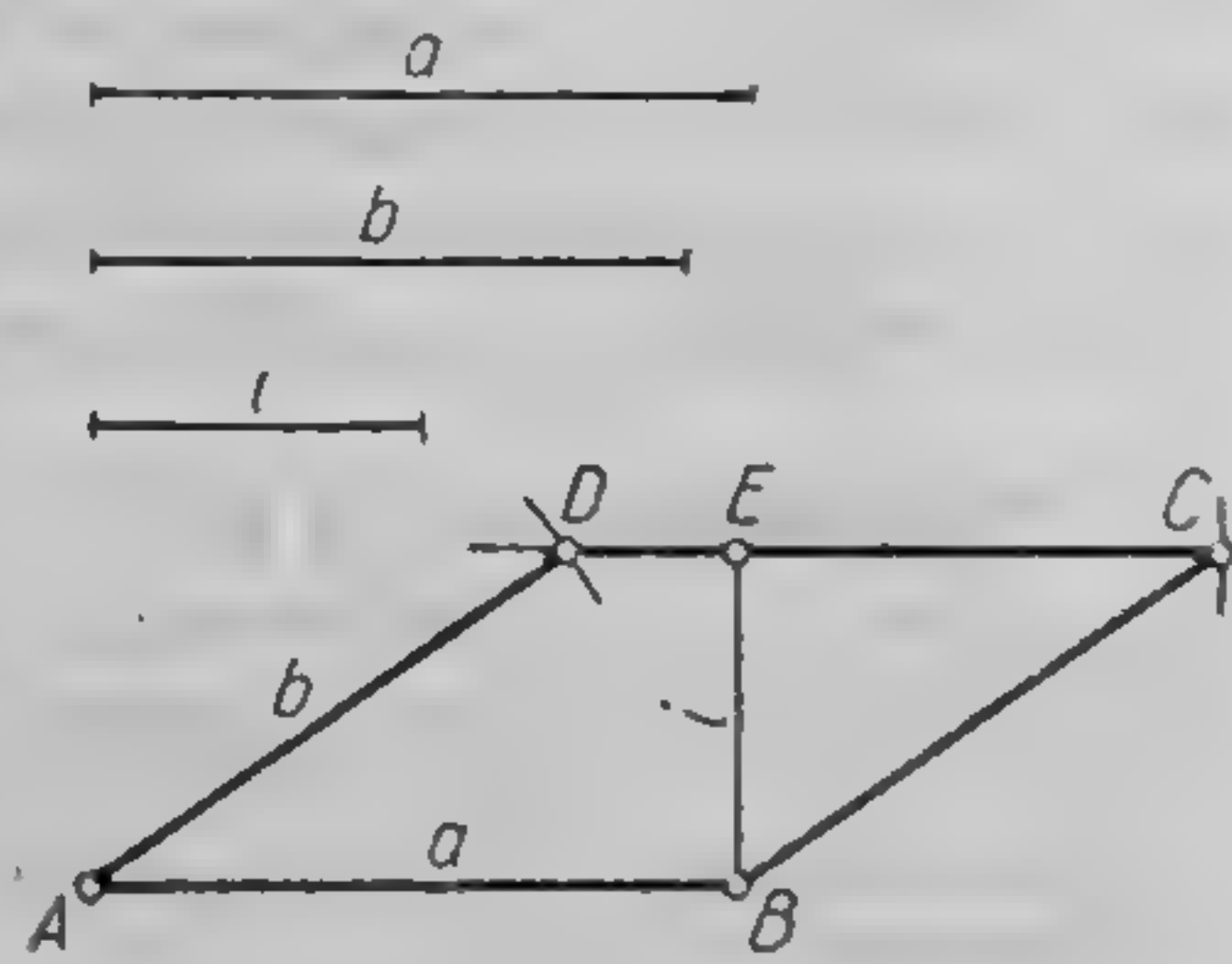


Fig. 5.22. Construcția paralelogramului; date: laturile și înălțimea.

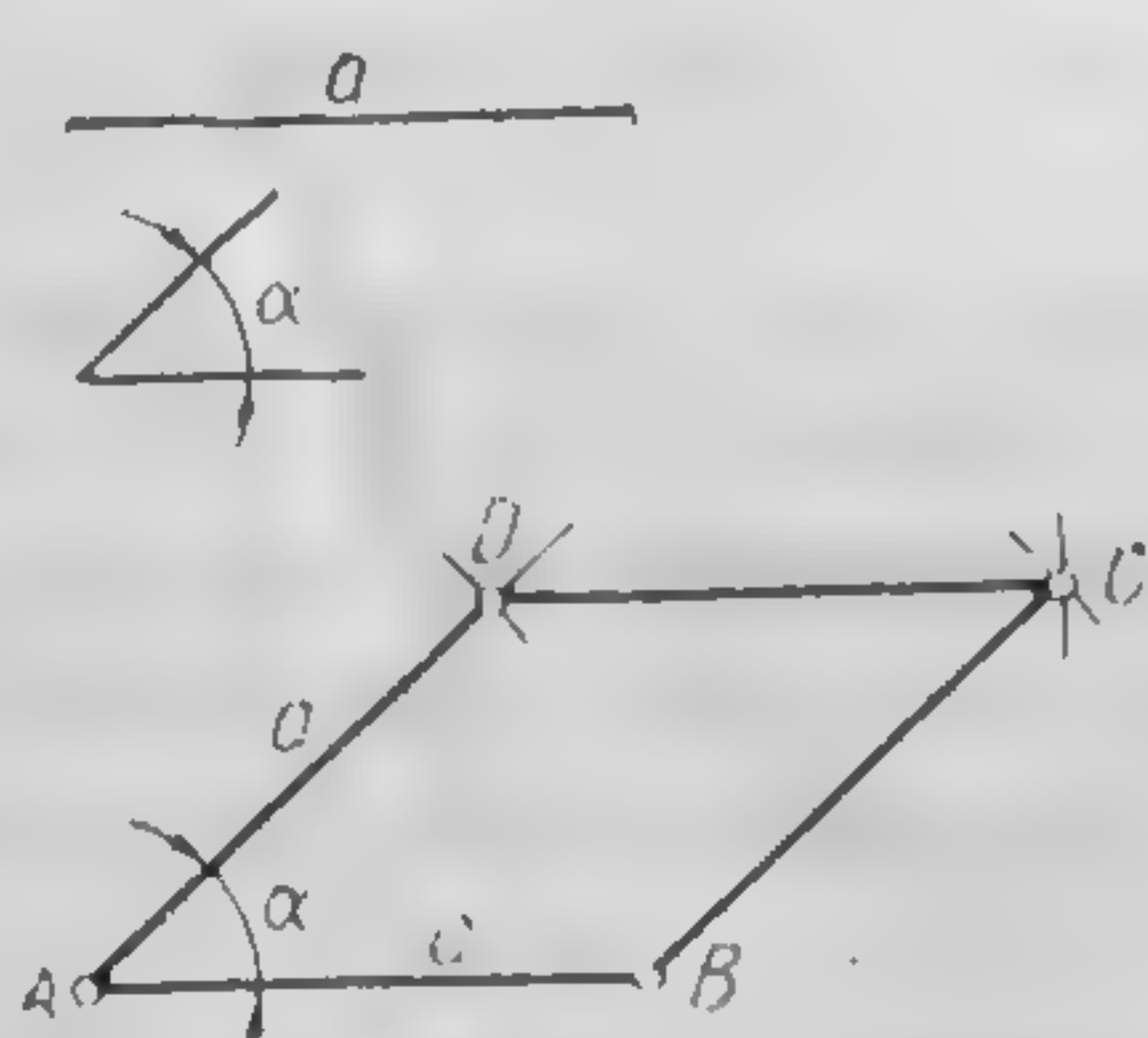


Fig. 5.23. Construcția rombului; date: latura și unghi.

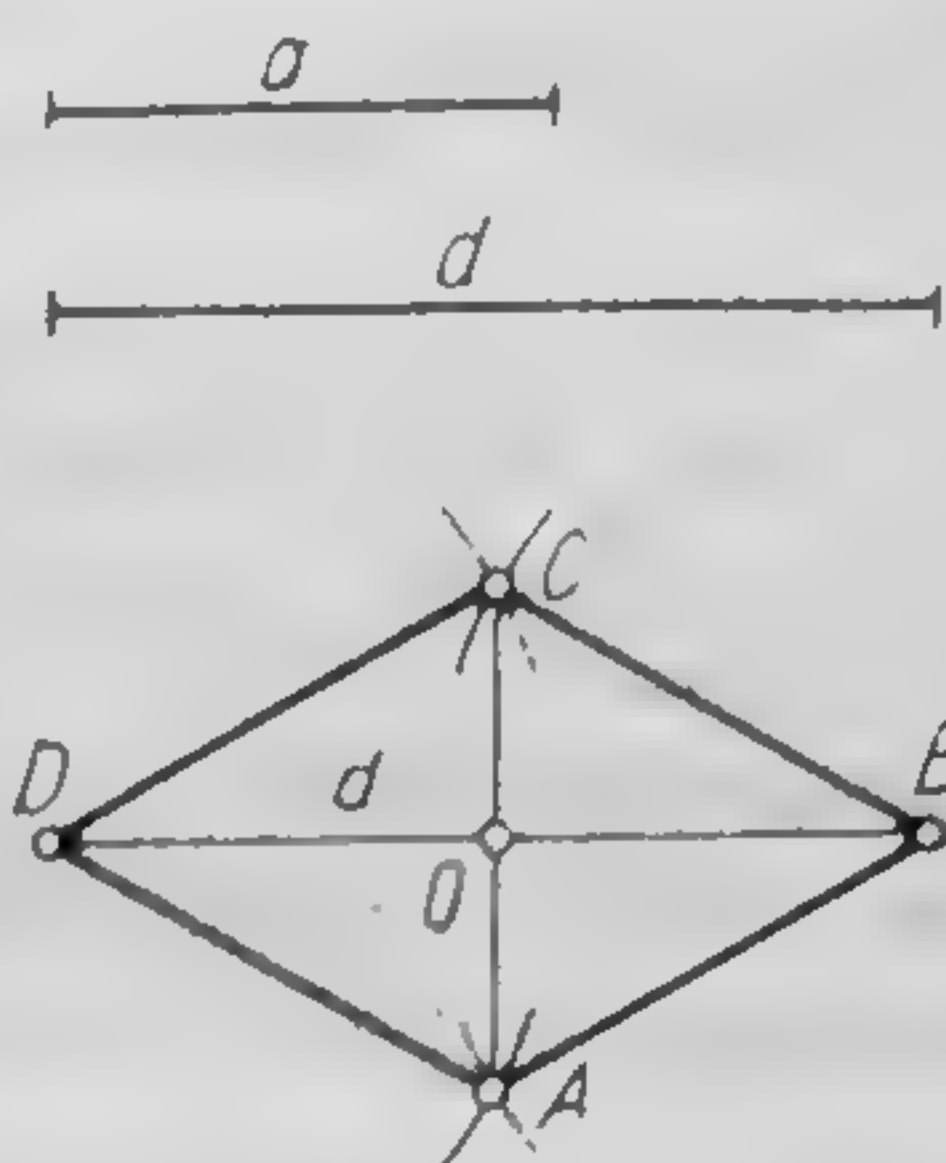


Fig. 5.24. Construcția rombului; date: latura și o diagonală.

Cu centrele în punctele D și B , cu aceeași rază, se descriu două arce de cerc care se intersectează în punctul C , ultimul vîrf al rombului. Deci, rombul are conturul limitat de punctele A, B, C, D .

Date: latura a și una dintre diagonale d (fig. 5.24). În mijlocul O al diagonalei $DB = d$ se ridică o perpendiculară și apoi, cu centrele în punctele B și, respectiv, D , cu raze egale cu latura dată a , se descriu două arce de cerc, de o parte și de alta a diagonalei BD , care se intersectează în vîrfurile A și C ale rombului. Rombul este deci definit de punctele A, B, C, D .

Trapezul. *Date:* cele două baze, a și b , o latură, c , și un unghi α (fig. 5.25). Se ia $\overline{AB} = a$, se construiește în punctul A un unghi egal cu α și se ia $\overline{AD} = c$. Se trasează segmentul $DC = b$ paralel cu \overline{AB} și, unind punctul C cu punctul B , se închide trapezul $ABCD$.

Trapezul isoscel, în situația că i se cunosc: baza mare, a , latura, c , și înălțimea, i (fig. 5.26) se construiește astfel: în mijlocul E al bazei $AB = a$ se ridică perpendiculara $EF = i$ și prin punctul F se duce o paralelă la \overline{AB} . Cu centrul în punctul A , respectiv B , și cu raza $\overline{AD} = \overline{BC} = c$ se descrie un arc de cerc care intersectează paralela în punctul D , respectiv C . Punctele A, B, C, D determină trapezul isoscel cerut.

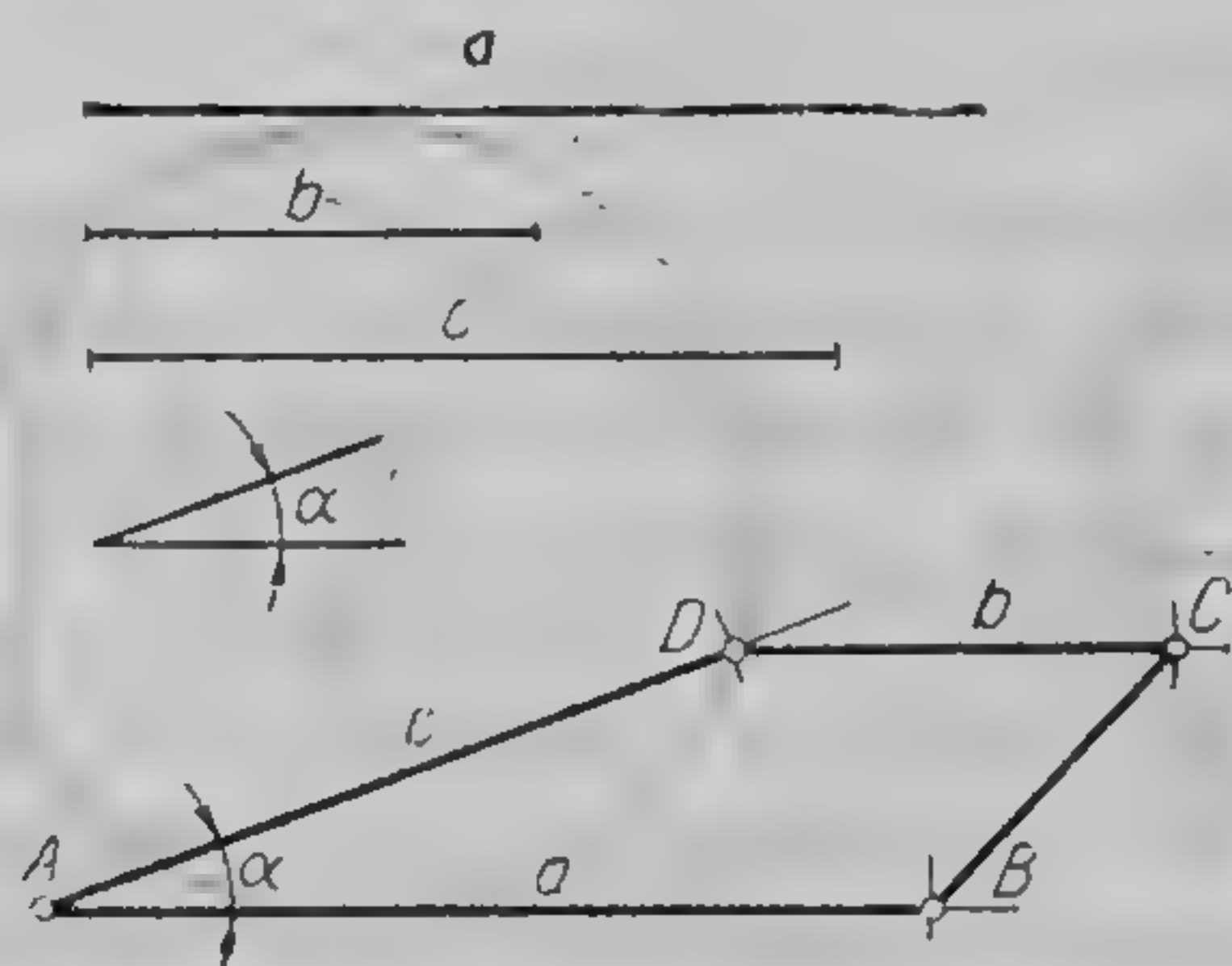


Fig. 5.25. Construcția trapezului; date: bazele, o latură și un unghi.

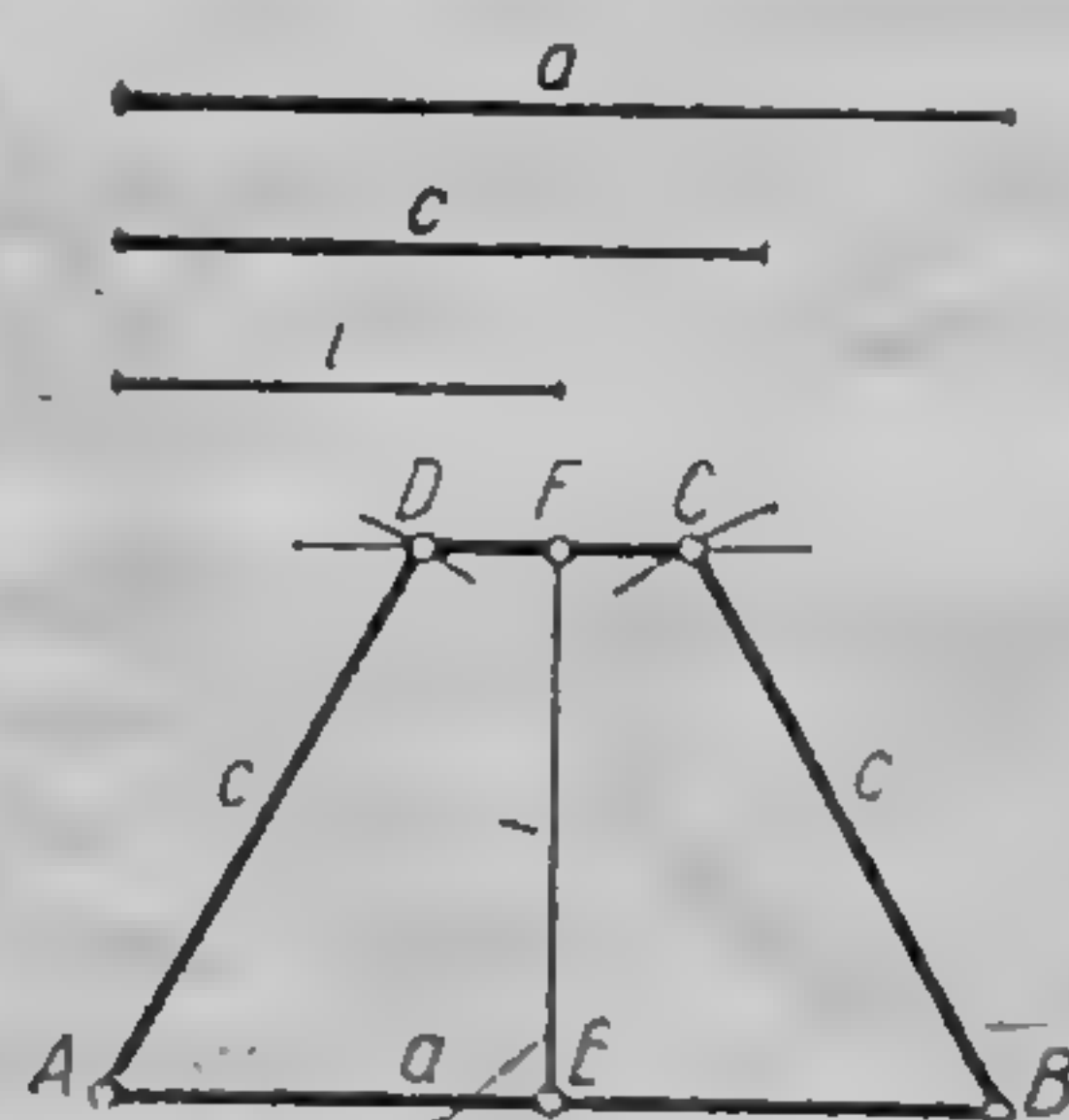


Fig. 5.26. Construcția trapezului isoscel; date: baza mare, latura și înălțimea.

5.2.3. Cercul

Cercul se poate construi cunoscând :

— două puncte situate pe cerc și raza (fig. 5.27) ; fie A și B punctele date și R raza cercului ; cu centrul în A și B și cu raza egală cu raza R se descriu două arce de cerc care se intersectează în punctul O , centrul cercului. Cu ajutorul razei se trasează cercul complet ; în cazul în care punctele A și B sînt situate pe o coardă, se obțin două soluții, iar dacă sînt diametral opuse, o singură soluție ;

— trei puncte necoliniare (fig. 5.28) ; fie punctele A , B și C situate pe cerc ; se unesc punctele și în triunghiul format se trasează mediatoarele \bar{M} , \bar{N} , \bar{P} ; la intersecția mediatoarelor este situat centrul cercului O ; cu raza OA se trasează cercul.

Determinarea centrului unui cerc dat (fig. 5.29) se execută astfel : se trasează două coarde oarecare AB și CD (se recomandă ca mărimea unghiului dintre ele să fie cît mai apropiată de 90°) ; se trasează mediatoarele EF și GH ale acestor coarde. Punctul de intersecție O al acestor mediatoare reprezintă centrul cercului.

Cercuri tangente. Construirea cercurilor tangente :

— *exterioare* (fig. 5.30) se face astfel : pe o dreaptă se măsoară segmentele $O_1T = \bar{R}_1$ și $TO_2 = \bar{R}_2$, situîndu-le în continuare. Cu centrele în punctele O_1 și O_2 și cu razele egale cu \bar{R}_1 , respectiv \bar{R}_2 , se trasează cele două cercuri, care sînt tangente exterioare în punctul T . Dreapta AT , perpendiculară pe linia centrelor O_1O_2 , este tangentă comună la cele două cercuri ;

— *interioare* (fig. 5.31) se face astfel : pe o dreaptă se măsoară segmentele $TO_1 = \bar{R}_1$ și $TO_2 = \bar{R}_2$. Cu centrele în punctele O_1 și O_2 se trasează cele două cercuri tangente interioare, cu razele \bar{R}_1 , respectiv \bar{R}_2 . Dreapta AT este tangentă comună, perpendiculară pe linia centrelor O_1O_2 .

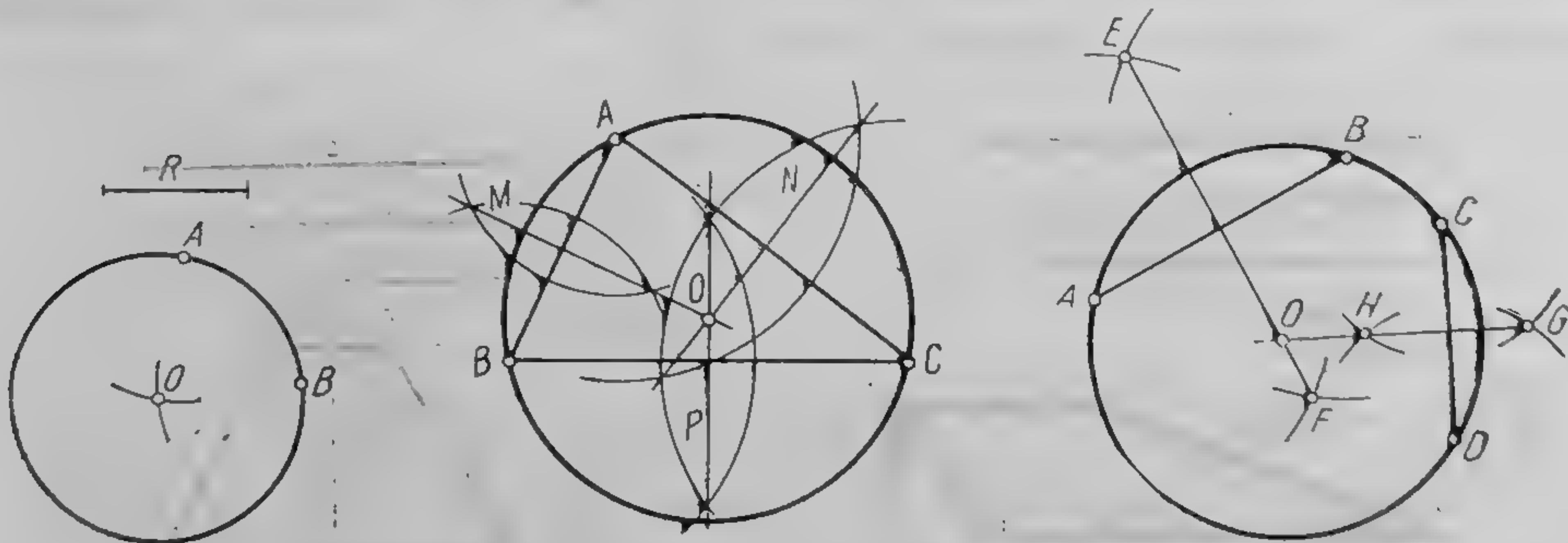


Fig. 5.27. Construcția cercului ; date : două puncte și raza. Fig. 5.28. Construcția cercului ; date : trei puncte necoliniare. Fig. 5.29. Determinarea centrului unui cerc.

Împărțirea cercului în arce de cere egale. Metoda grafică de împărțire în părți egale a cercului este în funcție de numărul arcelor. Pentru împărțirea în :

— *trei, șase și 12 arce egale* (fig. 5.32) se procedează astfel : se trasează diametrul AB ; cu centrul în punctul A , respectiv B , și, cu o rază egală cu raza cercului, se intersectează cercul în punctele C și F , respectiv D și E . Punctele A, C, D, B, E, F împart cercul în șase arce egale ; împărțirea cercului în trei arce egale se obține considerând punctele din două în două, de exemplu A, D, E ; pentru a împărți cercul în 12 părți egale, se împart arcele AC, CD, DB etc. în câte două părți egale ;

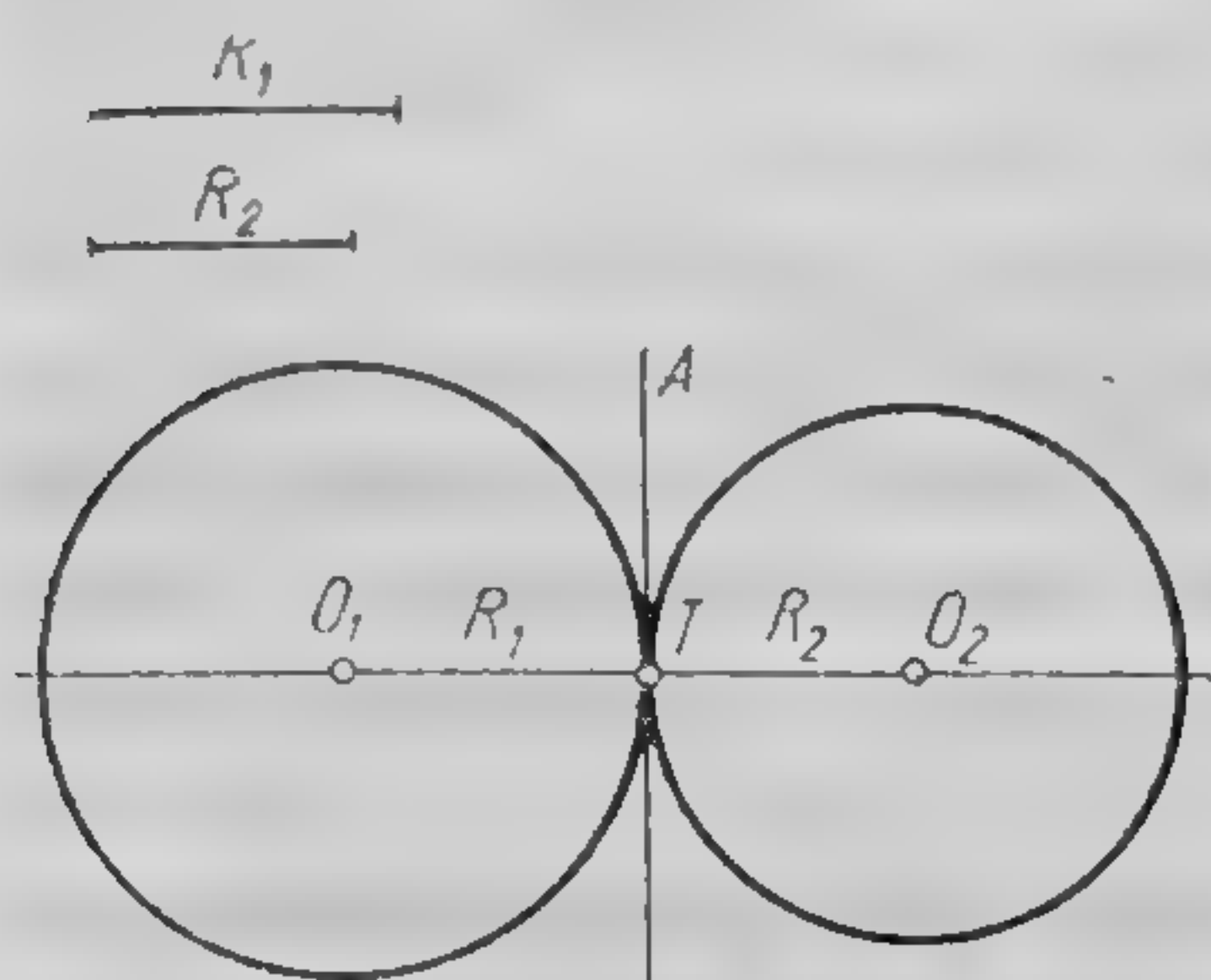


Fig. 5.30. Construcția cercurilor tangente exterioare.

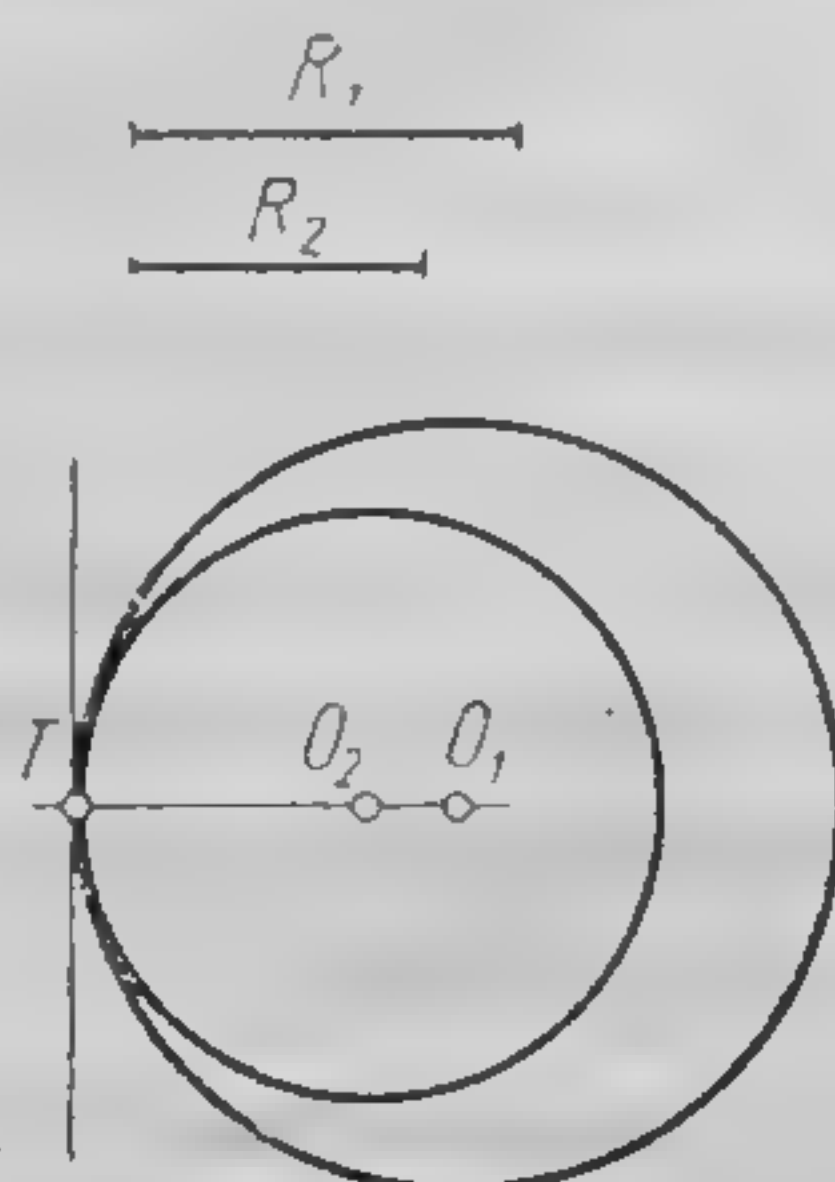


Fig. 5.31. Construcția cercurilor tangente interioare.

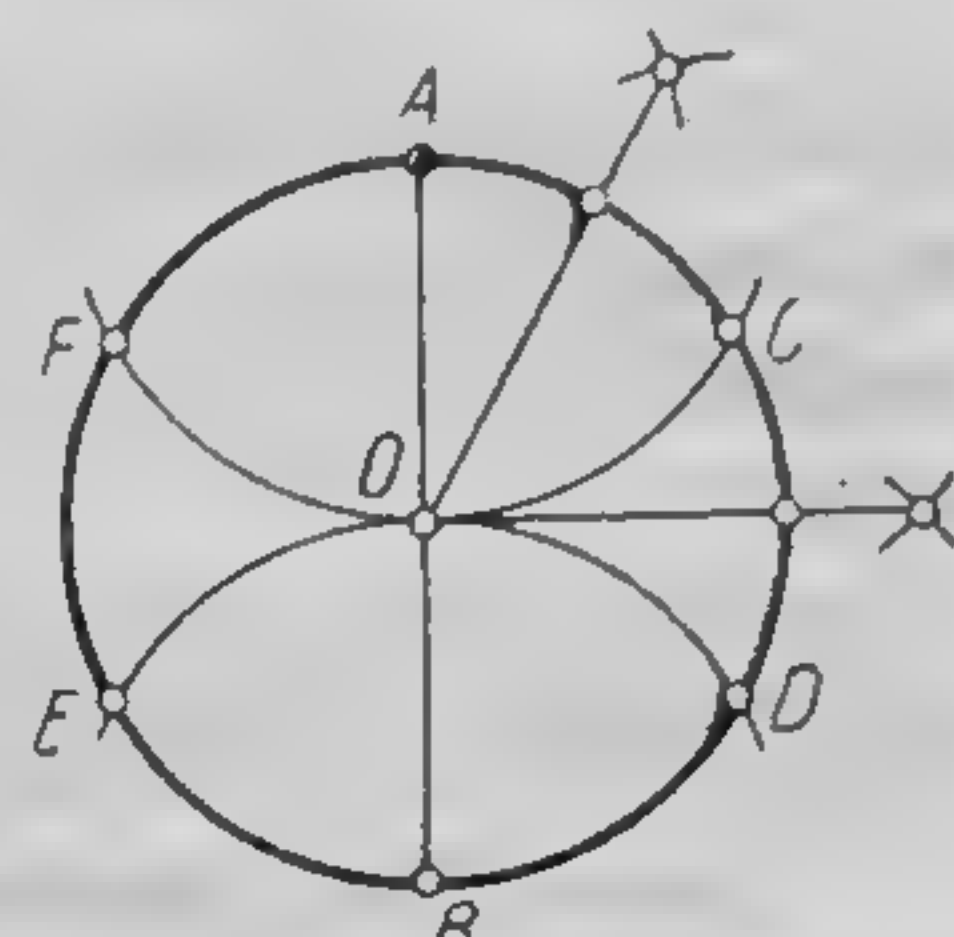


Fig. 5.32. Împărțirea cercului în 3, 6 și 12 arce egale.

— *patru și opt arce egale* (fig. 5.33) se procedează astfel : se trasează două diametre perpendiculare între ele, ale căror extremități A, E, C, G împart cercul în patru părți egale ; pentru a-l împărți în opt părți egale, cu centrele în punctele A, C, E și G , cu o rază oarecare, se descriu arce de cerc, care se intersectează în punctele I, K, L, M . Trăsând diametrele corespunzătoare, cercul este împărțit în opt părți egale ;

— *cinci și zece arce egale* (fig. 5.34) se procedează astfel : se construiesc două diametre perpendiculare între ele, AB și CD ; cu centrul în punctul E , mijlocul razei OB și cu raza EC se descrie un arc de cerc care intersectează diametrul AB în punctul F ; segmentul CF este egal cu coarda care subîntinde arcul căutat ; acest segment se ia de cinci ori pe cerc ; pentru a împărți cercul în 10 arce egale, se ia de 10 ori pe cerc segmentul OF ;

— *șapte arce egale* (fig. 5.35) se procedează astfel : se trasează două diametre perpendiculare, AB și CD ; cu centrul în punctul D și cu o rază egală cu raza OD a cercului se descrie un arc de cerc, care intersectează cercul dat în punctele E și F ; jumătatea EG a coardei EF este egală cu coarda care subîntinde arcul căutat și se va lua de șapte ori pe cerc ;

— *nouă și 20 arce egale* (fig. 5.36) se procedează astfel : se construiesc două diametre perpendiculare, AB și CD ; cu centrul în punctul D și cu o rază egală cu raza OD a cercului dat se descrie un arc de cerc, care intersec-

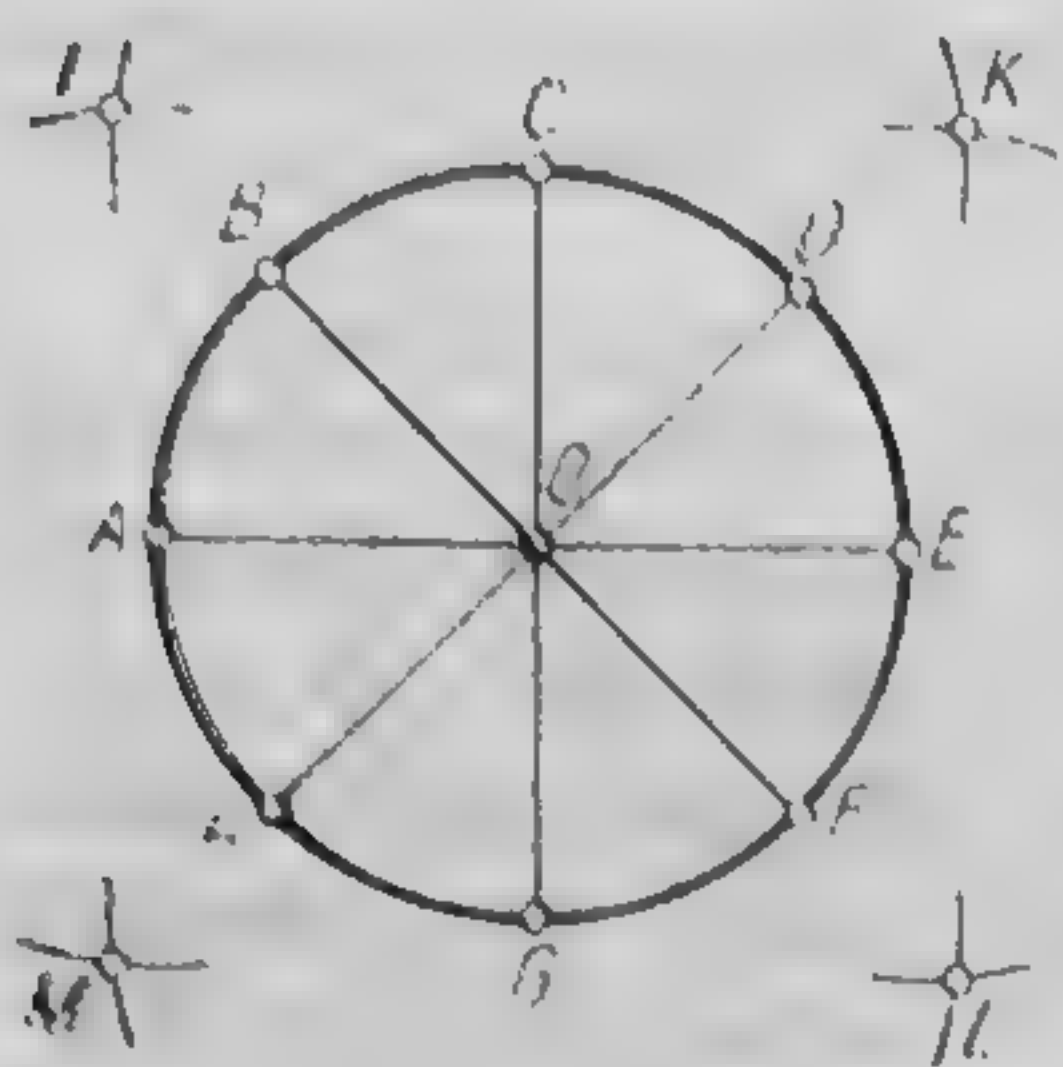


Fig. 5.33. Împărțirea cercului în 4 și 8 arce egale.

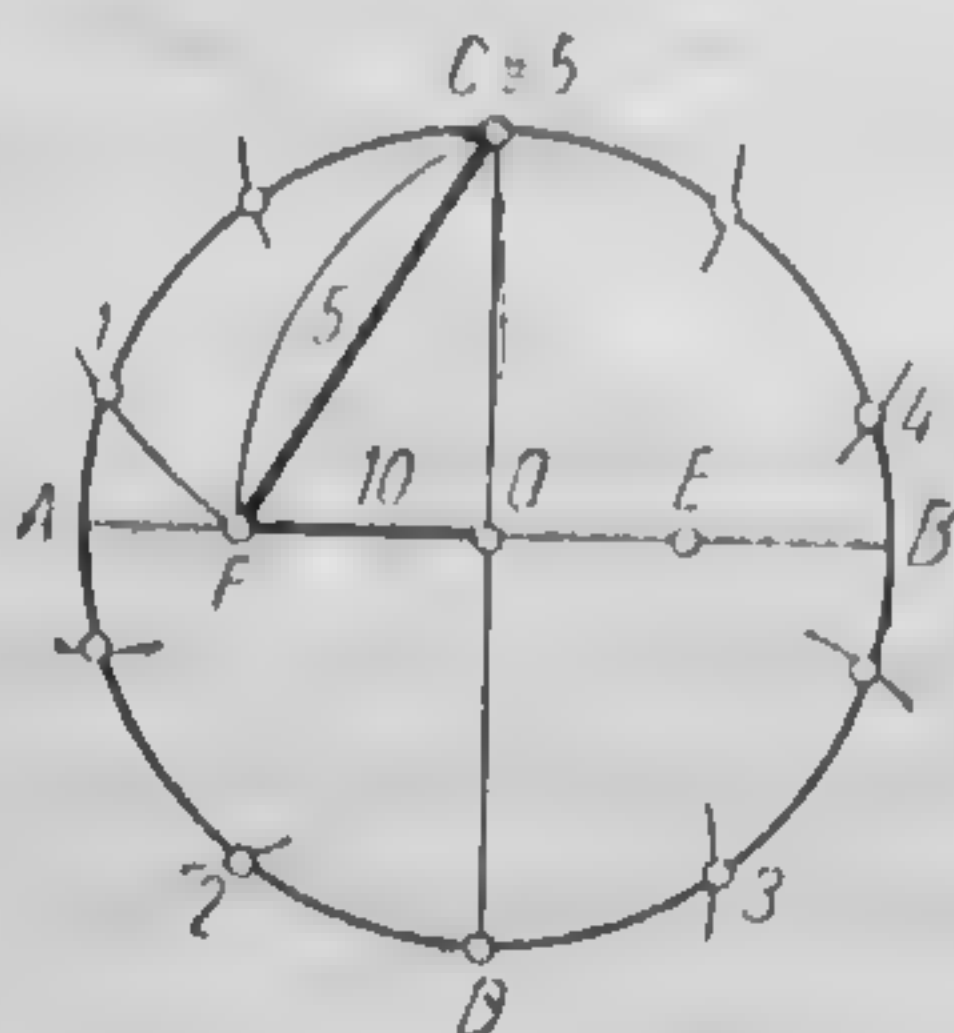


Fig. 5.34. Împărțirea cercului în 5 și 10 arce egale.

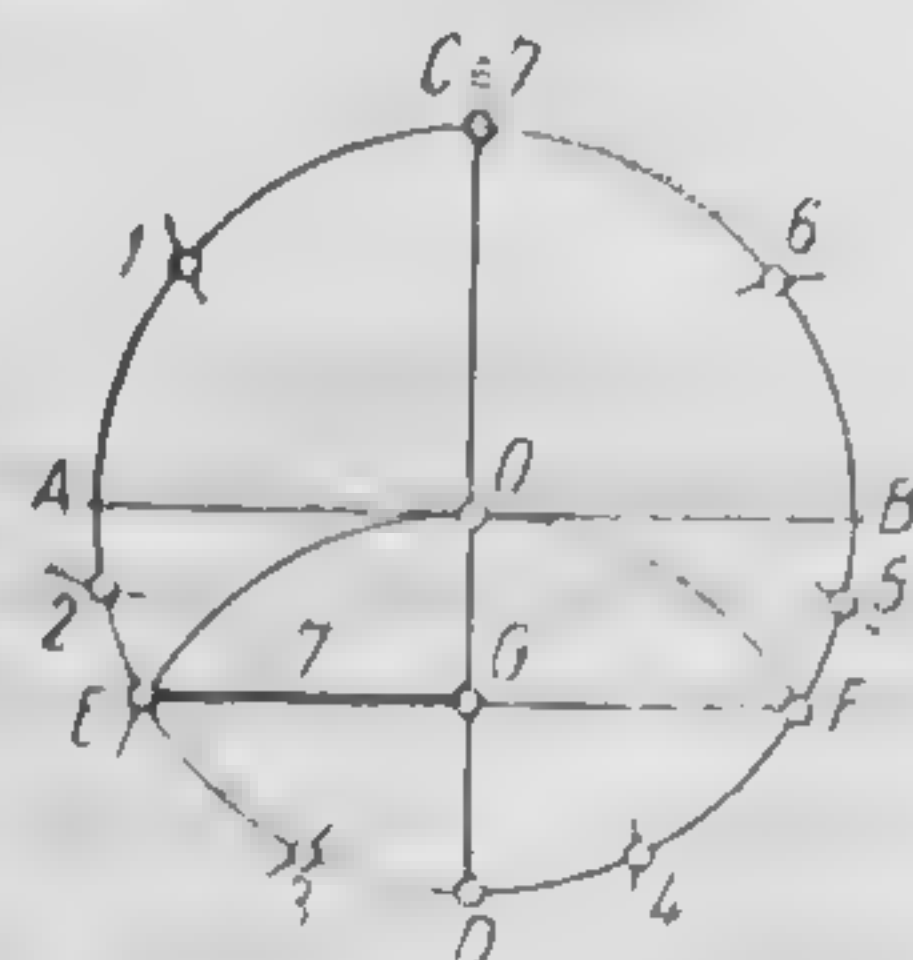


Fig. 5.35. Împărțirea cercului în 7 arce egale.

tează cercul în punctele E și F ; apoi, cu centrul în punctul C și cu raza CF se descrie arcul FG , pînă la intersecția cu prelungirea diametrului AB , iar cu centrul în punctul G și cu raza GC , arcul CH , tot pînă la intersecția cu AB . Segmentul AH este egal cu coarda ce subîntinde arcul care împarte cercul în nouă părți egale, iar segmentul OH este egal cu coarda ce subîntinde arcul care împarte cercul în 20 de arce egale.

Procedeul general pentru împărțirea unui cerc dat într-un număr oarecare de arce egale este următorul: se împarte diametrul AB al cercului dat (fig. 5.37) în atîtea părți egale în cîte trebuie împărțit cercul, de exemplu 11 părți. Cu centrul în punctul A , respectiv B , cu o rază egală cu diametrul AB se descrie cîte un arc de cerc, care se intersectează în punctele C și D . Se trasează drepte din punctul C , respectiv D , prin punctele de împărțire pare: 2, 4, 6, 8, 10 ale diametrului AB , care intersectează cercul dat în cele 11 puncte de împărțire căutate ale cercului. Din punctele C și D se pot duce, în mod analog și drepte care să treacă numai prin punctele impare: 1, 3, 5, 7, 9 ale diametrului, cu același rezultat.

Împărțirea cercului în 3, 6, 4, 8 arce egale se poate executa și cu teul împreună cu echerale, pozițiile lor fiind în funcție de mărimile (în grade) ale arcelor subîntinse de coarde.

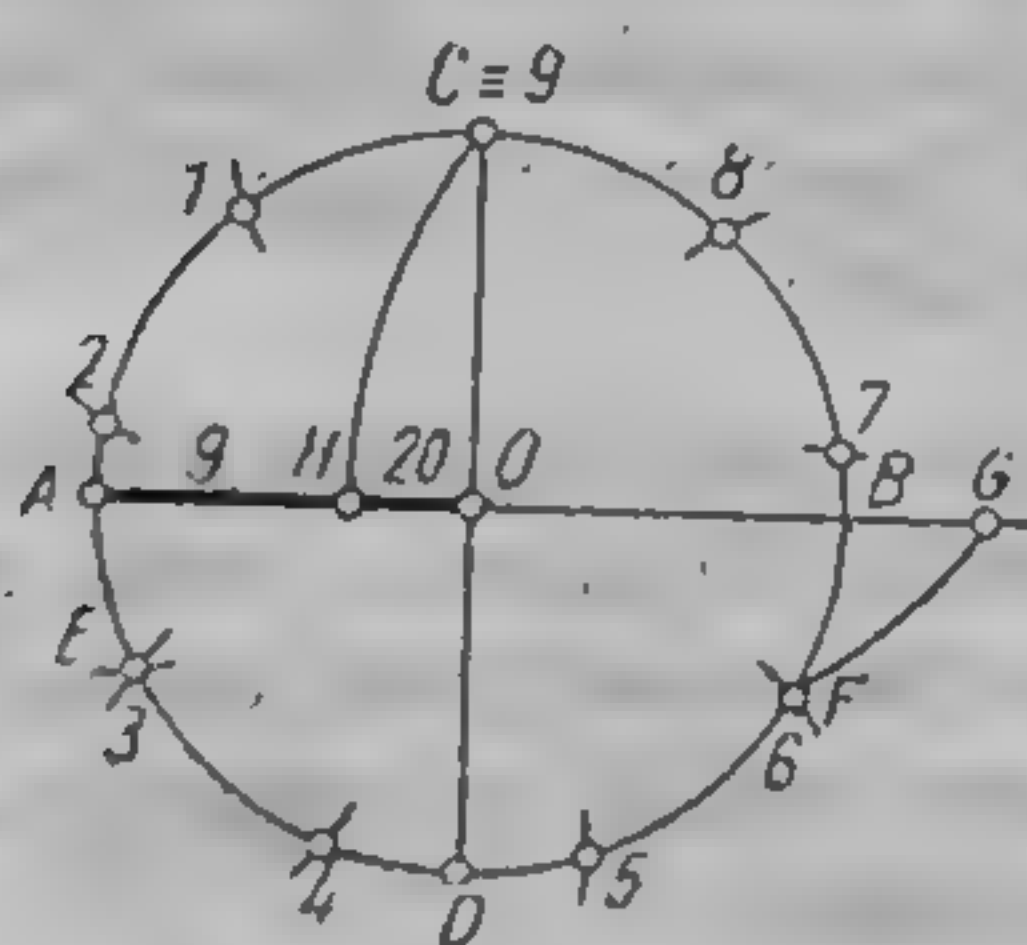


Fig. 5.36. Împărțirea cercului în 9 și 20 arce egale.

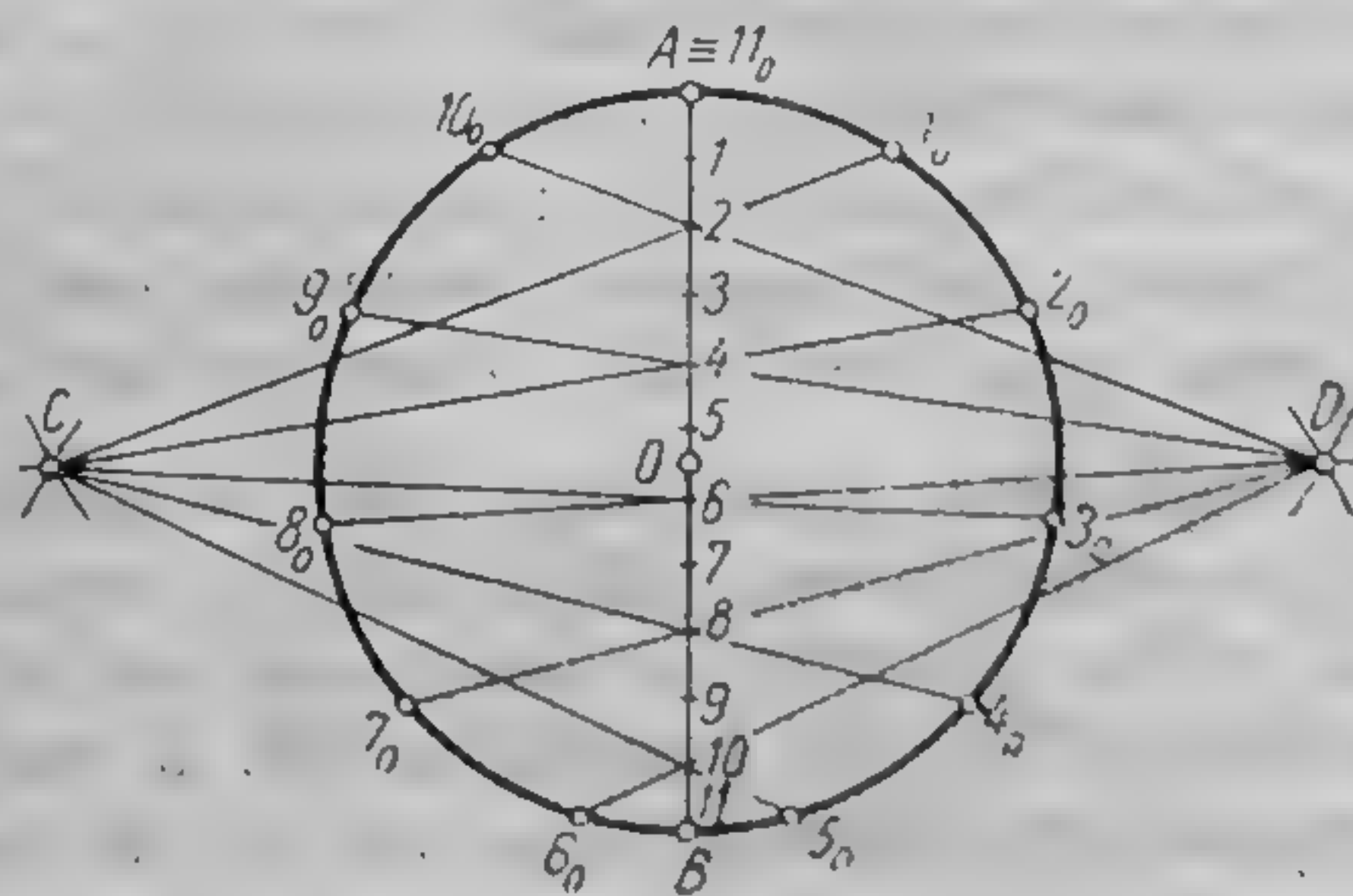


Fig. 5.37. Împărțirea cercului într-un număr oarecare de arce egale.

5.2.4. Poligoane regulate

În funcție de elementul dat (raza cercului circumscris, latura poligonului raza cercului înscris), poligoanele regulate se construiesc astfel :

a. *Dată raza cercului circumscris.* Construirea poligoanelor înscrise într-un cerc de rază dată este o aplicație a împărțirii unui cerc într-un număr oarecare de arce egale. Pentru obținerea diferitelor poligoane regulate se procedează astfel :

— *triunghiul echilateral* (fig. 5.38), *hexagonul* (fig. 5.39) și *dodecagonul* (fig. 5.40) se obțin împărțind cercul, conform fig. 5.32, în șase, respectiv 12 părți egale ; unind punctele de împărțire din două în două se obține triunghiul echilateral, unindu-le la rând se obține hexagonul, respectiv dodecagonul ;

— *pătratul* (fig. 5.41) și *oclogonul* (fig. 5.42) ; se împarte cercul dat în patru, respectiv opt părți egale (v. fig. 5.33) și unind punctele de împărțire la rând se obține pătratul, respectiv octogonul convex ;

— *pentagonul* (fig. 5.43) și *decagonul* (fig. 5.44) ; se împarte cercul, conform fig. 5.34, în cinci, respectiv zece părți egale, și unind punctele de împărțire la rând se obține pentagonul, respectiv decagonul convex ;

— *heptagonul* (fig. 5.45) ; conform fig. 5.35, se împarte cercul în șapte arce egale și, unind la rând punctele de împărțire, se obține poligonul cerut ;

— *nonagonul* (fig. 5.46) ; se împarte cercul (v. fig. 5.36) în nouă arce de cerc egale ; extremitățile acestora unite la rând, prin trasarea coardelor corespunzătoare, formează poligonul regulat cu nouă laturi.

b. *Dată latura poligonului regulat* (fig. 5.47). Pentru construirea poligoanelor cu 3, 6, 7, ..., 12 laturi, se construiește pe latura dată $AB = a$ un triunghi echilateral ABO . Cu centrul în vârful O și raza AB se descrie un cerc. Se împarte raza cercului în șase părți egale (v. § 5.1.3), numerotându-le de la 6 la 12, și, din aceste puncte de împărțire, ca centre, și cu raze egale cu $7-A$, $8-A$, $9-A$, ..., $12-A$, se descriu cercuri, care sînt cercurile circumscrise poligoanelor regulate cu 7, 8, ..., 12 laturi egale cu latura dată. Pentru a construi aceste poligoane se transpune latura dată AB pe cercul

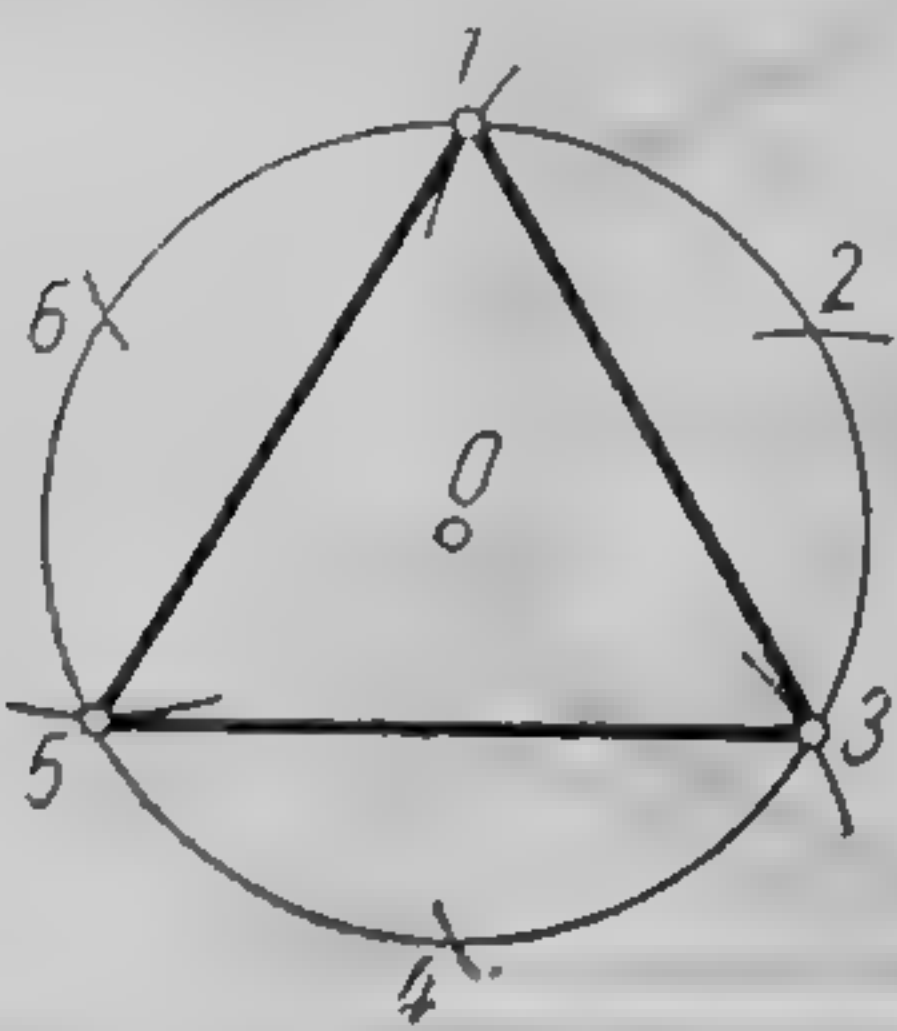


Fig. 5.38. Construcția triunghiului echilateral.

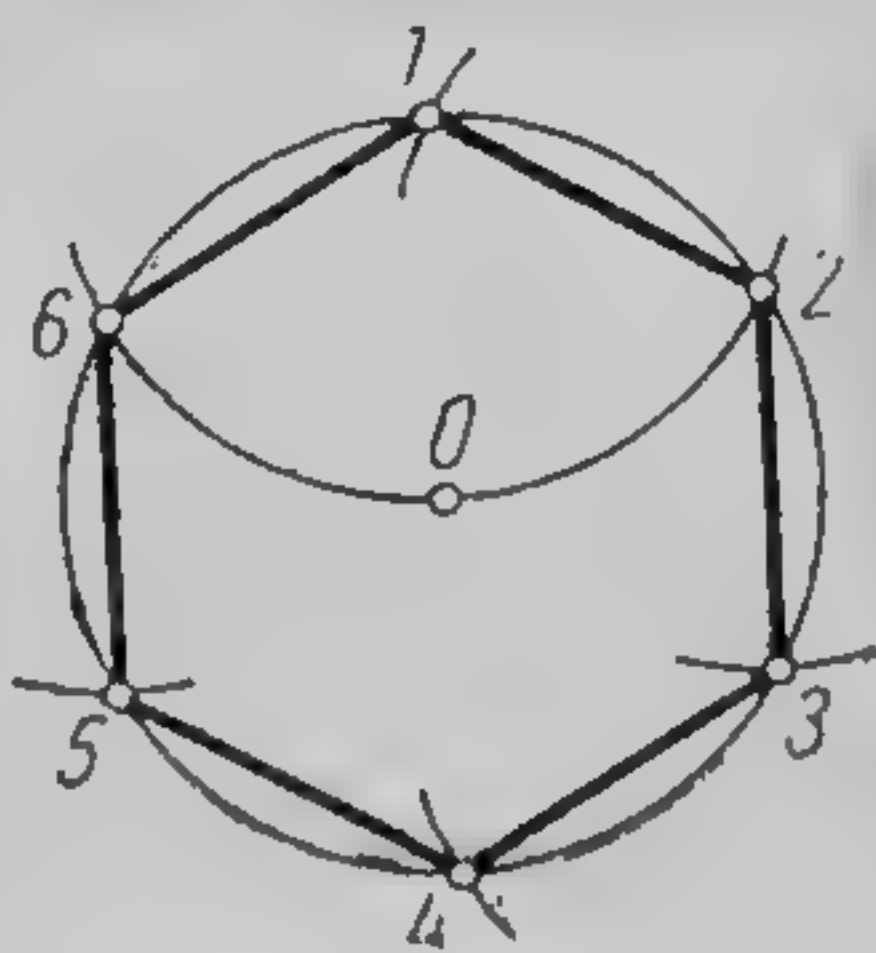


Fig. 5.39. Construcția hexagonului regulat.

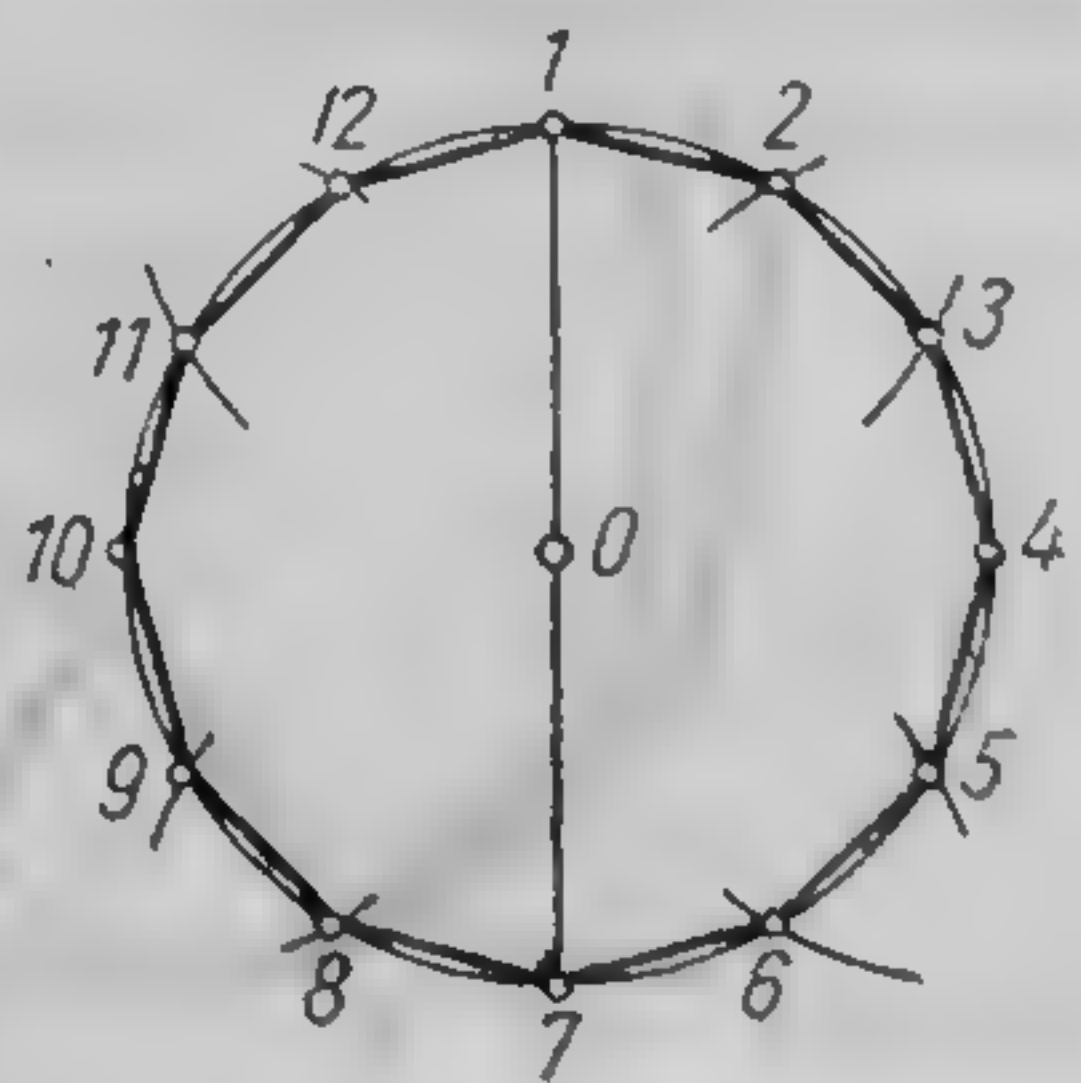


Fig. 5.40. Construcția dodecagonului.

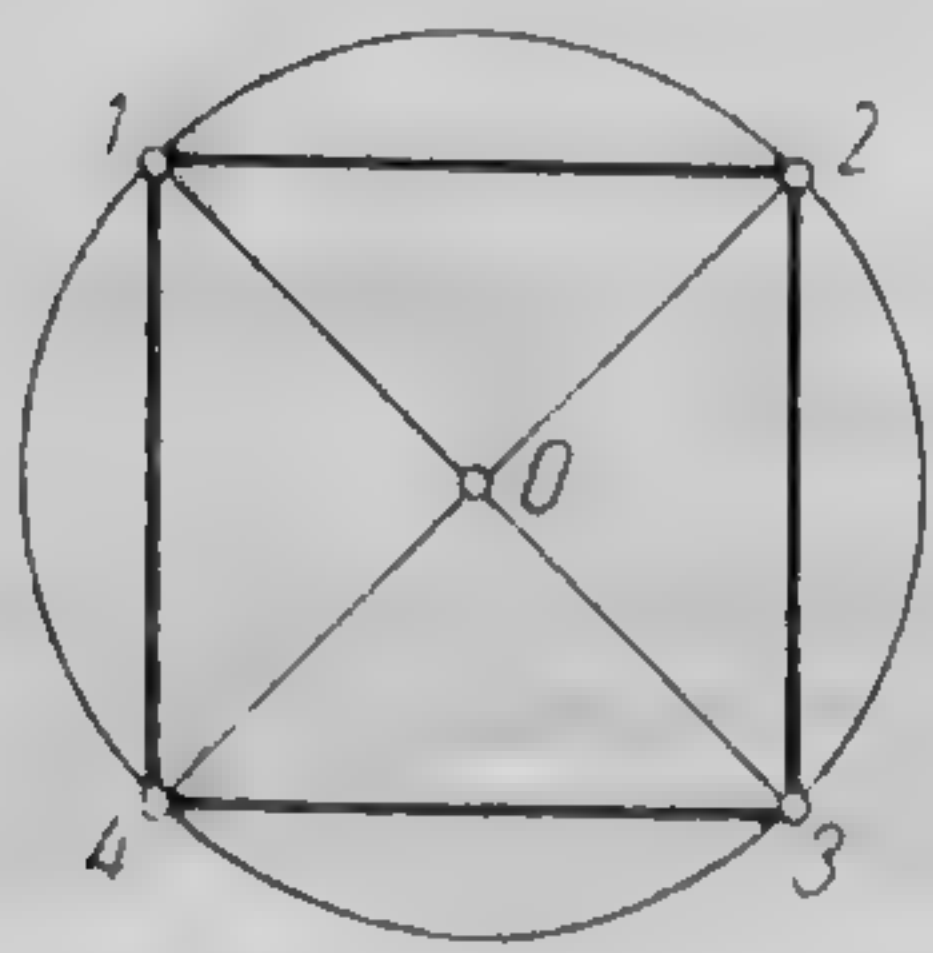


Fig. 5.41. Construc-
ția pătratului.

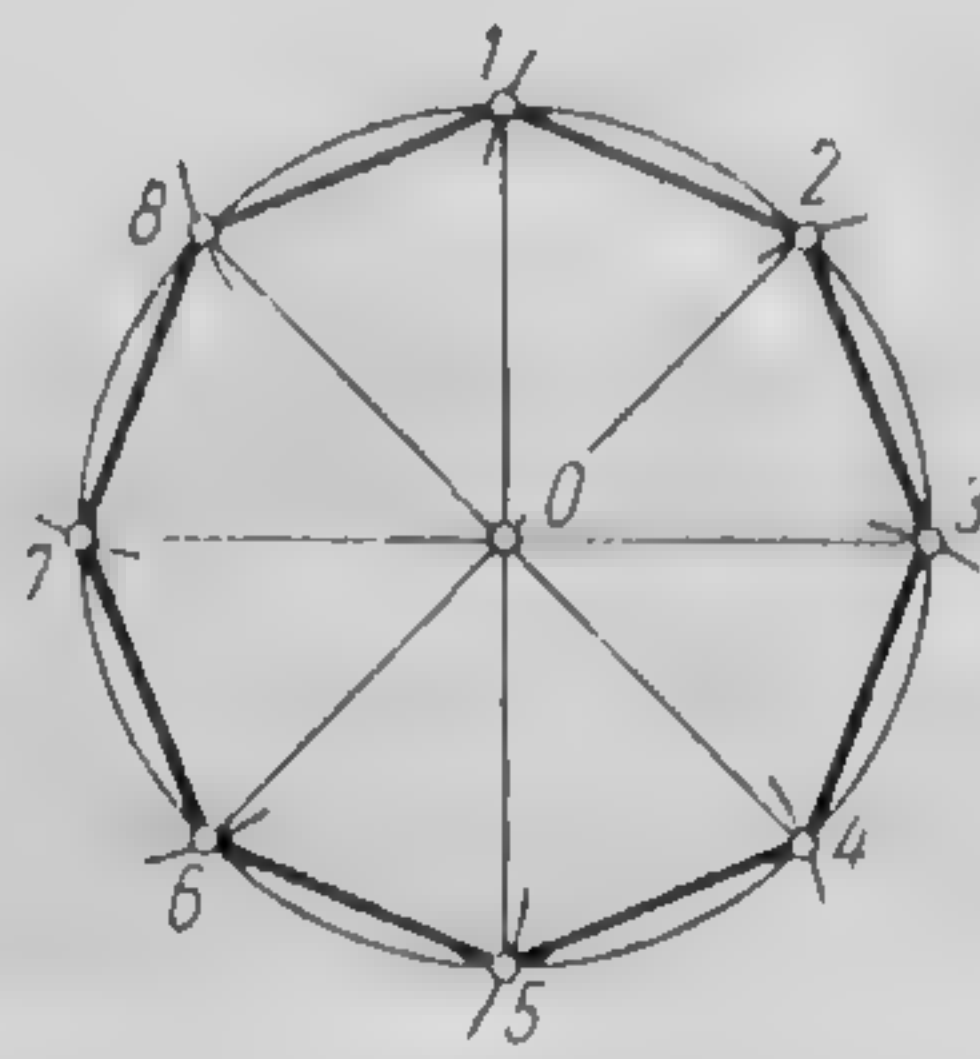


Fig. 5.42. Construc-
ția octogonului.

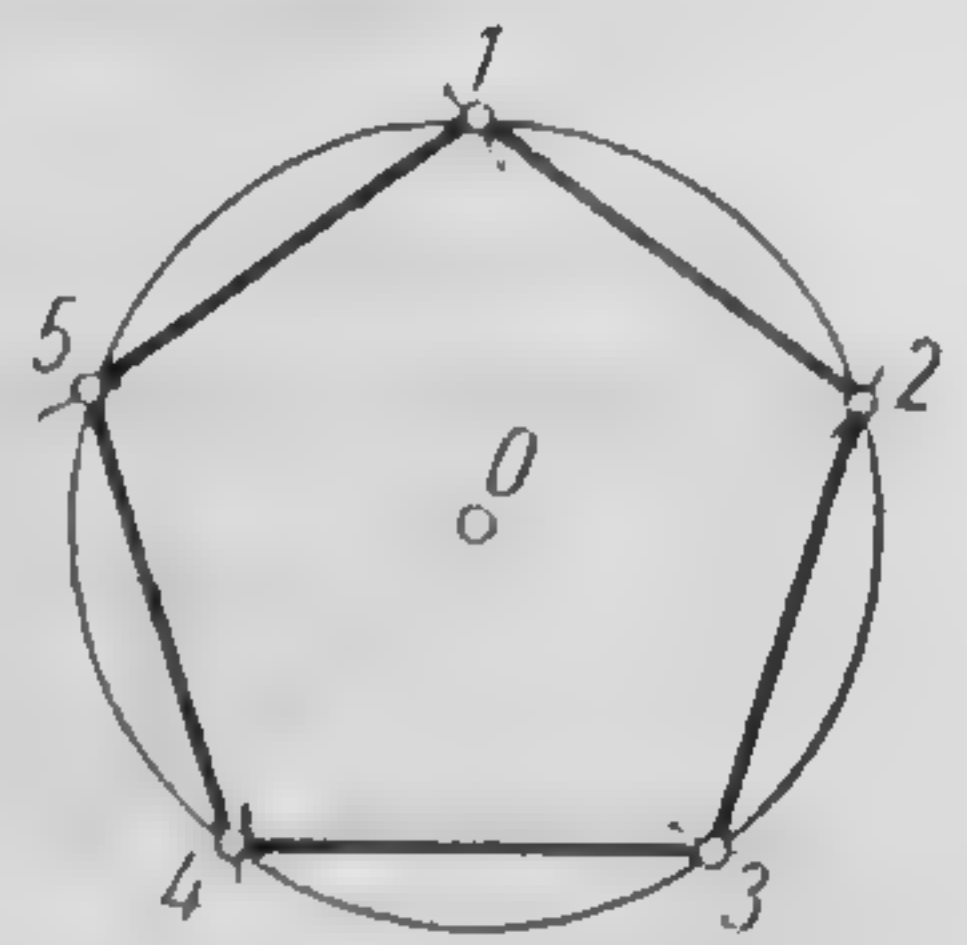


Fig. 5.43. Construc-
ția pentagonului.

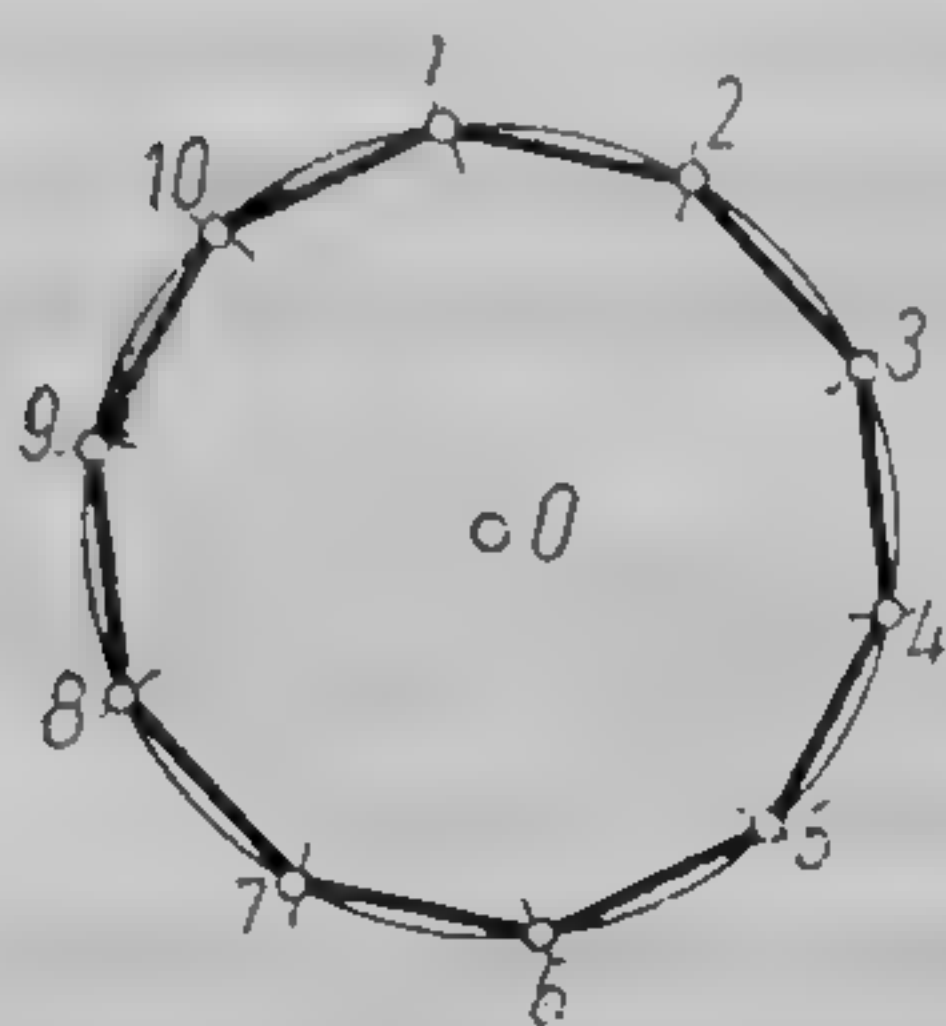


Fig. 5.44. Construc-
ția decagonului.

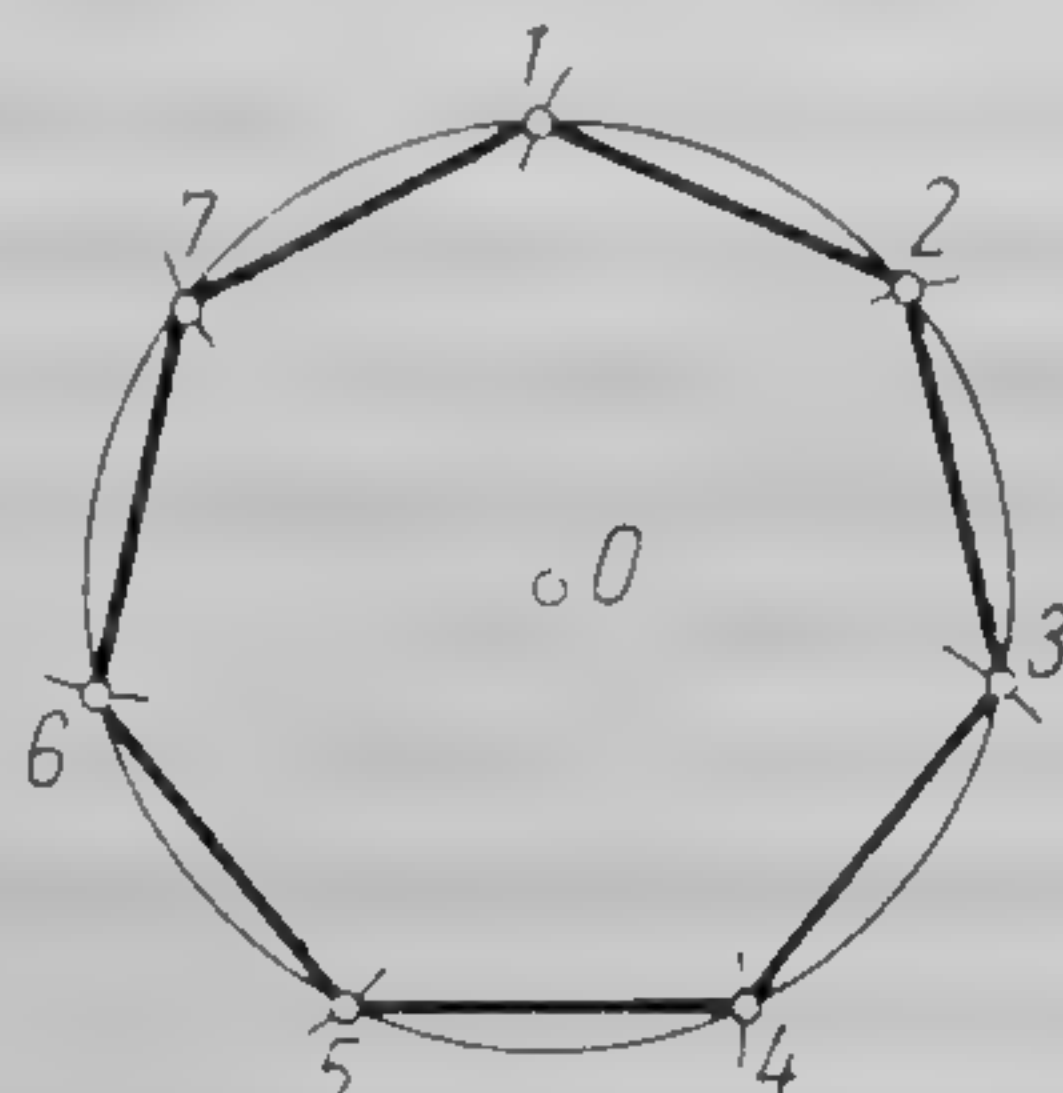


Fig. 5.45. Construcția
heptagonului.

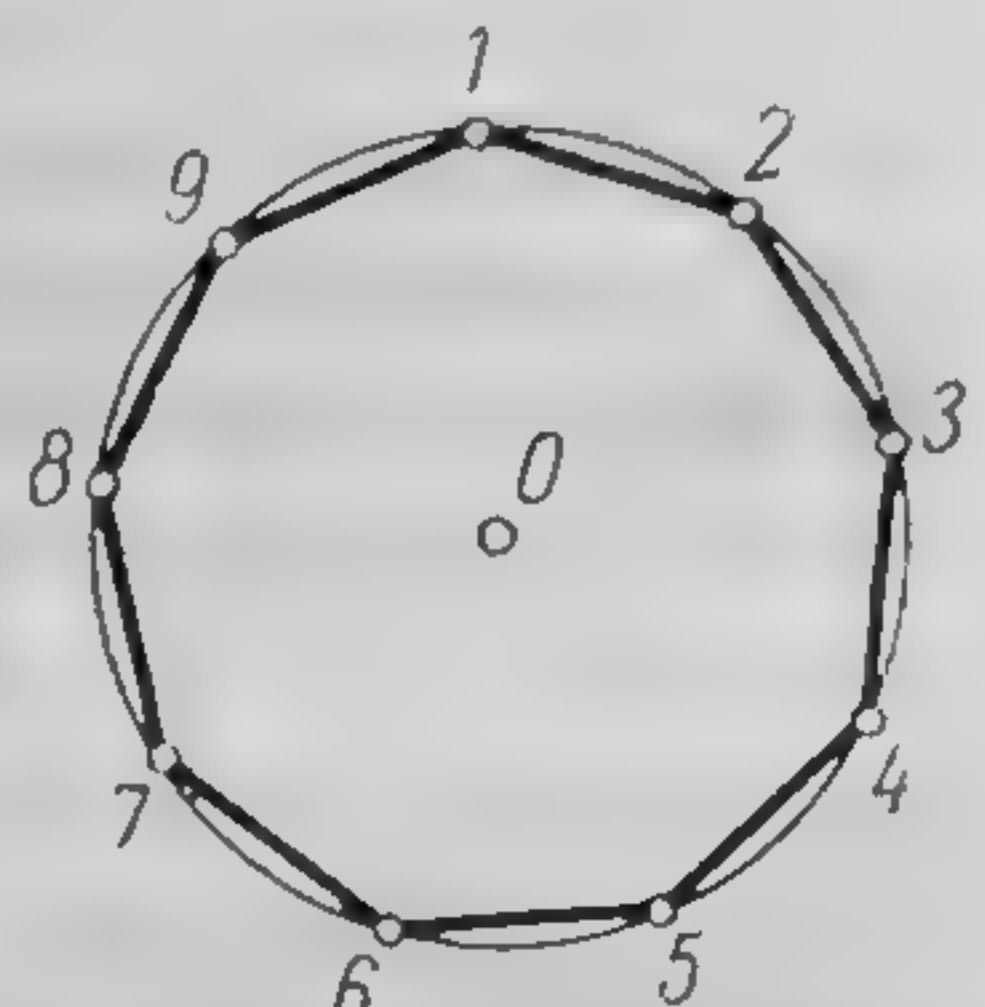


Fig. 5.46. Construc-
ția nonagonului.

corespunzător numărului de laturi al poligonului cerut. În fig. 5.47 sînt tra-
sate, fiind dată latura $AB = a$, un triunghi echilateral, un poligon regulat
cu opt laturi și un nonagon.

c. *Dată raza cercului înscris* (fig. 5.48). Construirea poligoanelor regulate
circumscrie unui cerc dat se face ducînd în punctele în care cercul a fost

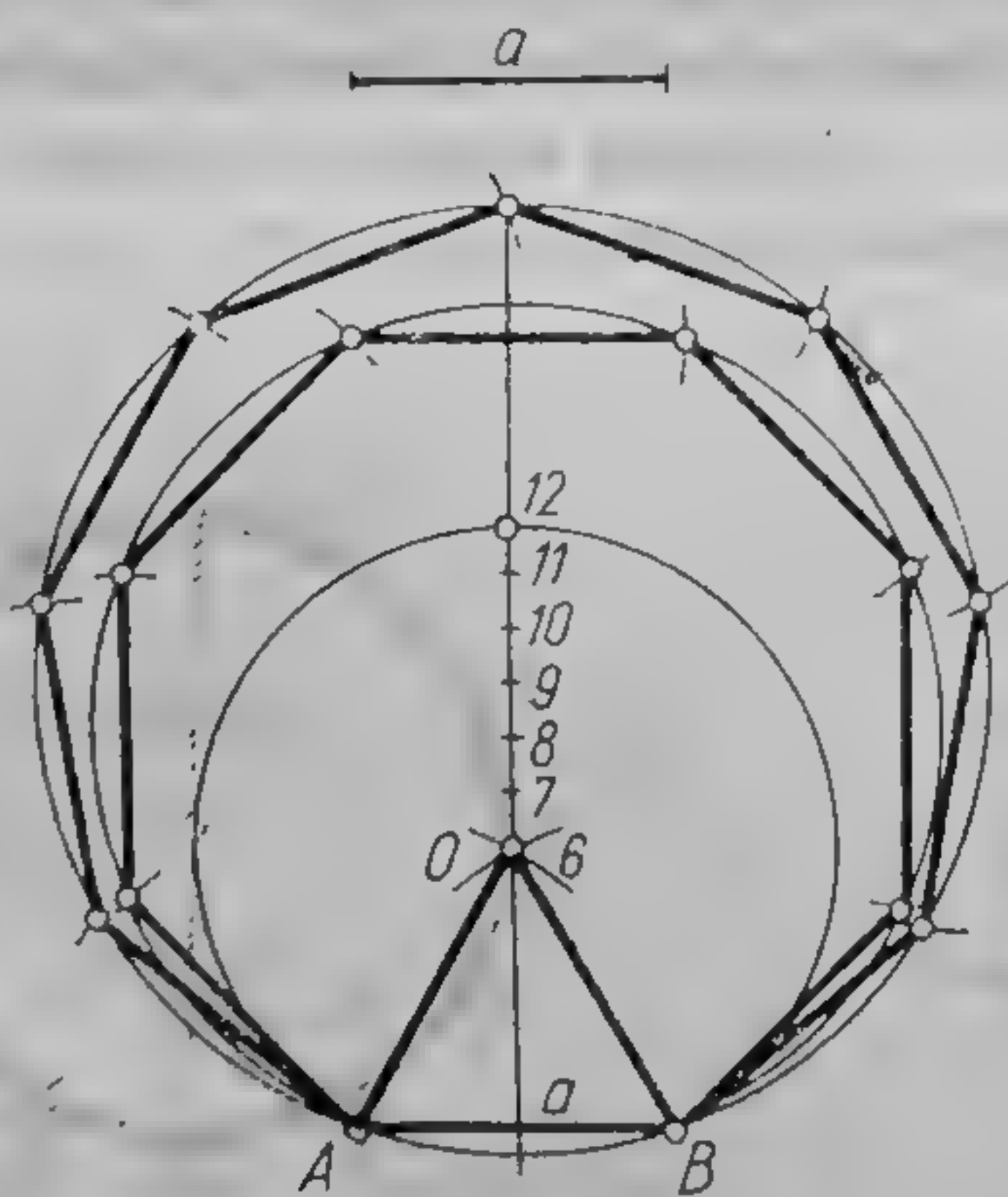


Fig. 5.47. Construcția poligoanelor cu 3, 6, 7, ..., 12 laturi.

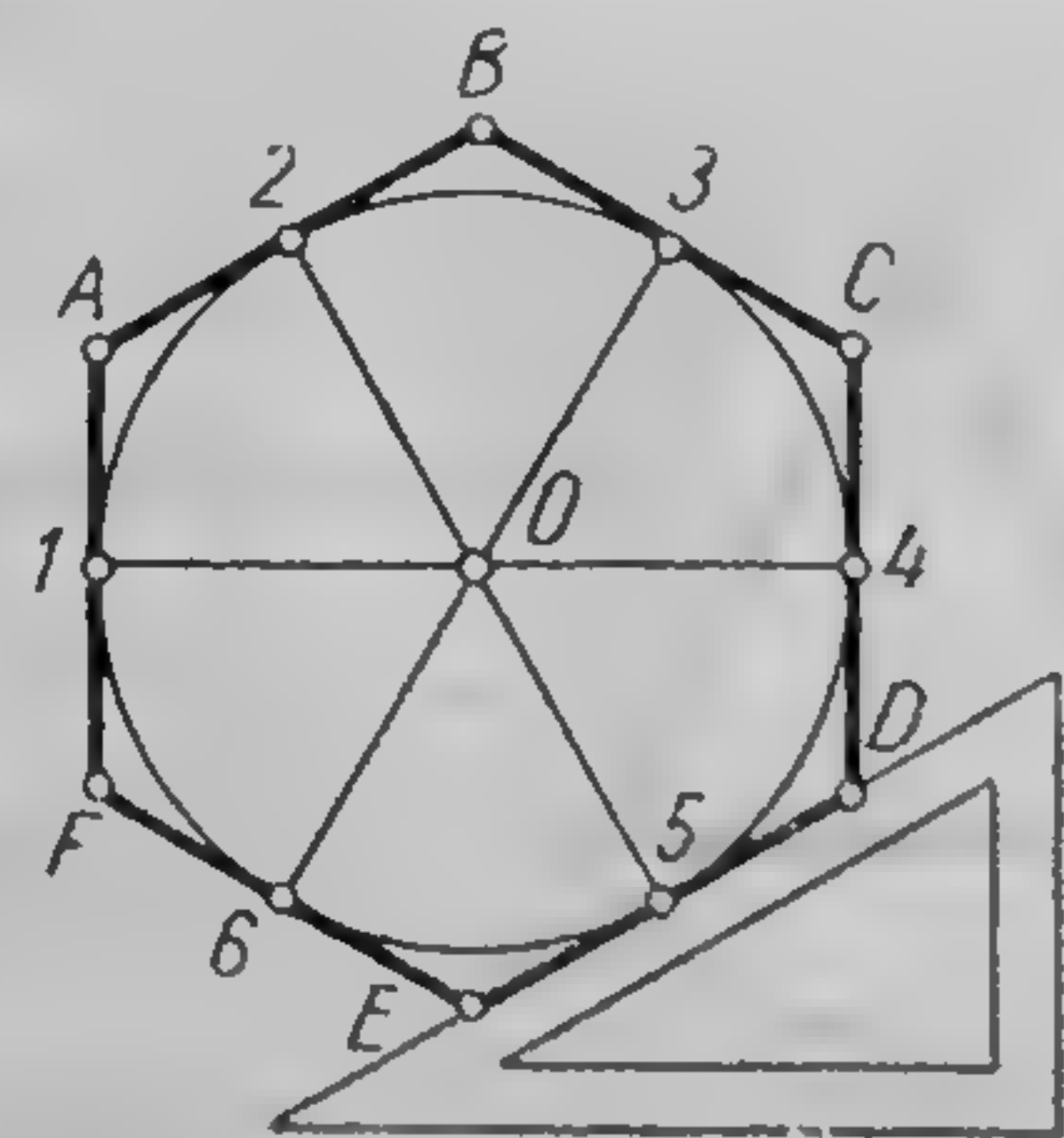


Fig. 5.48. Construcția
hexagonului.

împărțit în părți egale (v. § 5.2.3) tangente la cerc, care, prin intersectare, formează vîrfurile poligonului căutat. În fig. 5.48 este exemplificată, utilizînd echerul, la 30° , construcția unui hexagon regulat.

5.3. Racordări

Din motive tehnologice, muchiile ascuțite care apar la forma unei piese se rotunjesc (suprafețele respective se racordează) cu raze ale căror mărimi sînt standardizate ; rotunjirile apar pe desen ca racordări de drepte, drepte cu cercuri, cercuri între ele.

O racordare corectă trebuie făcută astfel încît, după caz, dreptele să fie tangente la curbe în punctele de contact, iar curbele succesive să aibă aceeași tangentă în aceste puncte.

5.3.1. Racordări de drepte prin arce de cerc

Racordarea a două drepte printr-un arc de cerc, unul dintre punctele de racordare fiind dat (fig. 5.49). *Date*: dreptele D_1 , D_2 și punctul de racordare C_1 . Punctul de intersecție O al bisectoarei unghiului format de cele două drepte cu perpendiculara ridicată în punctul C_1 pe dreapta D_1 este centrul arcului de racordare ; al doilea punct de racordare, C_2 , este piciorul perpendicularei duse prin punctul O pe dreapta D_2 . Cu centrul în punctul O și cu raza OC_1 se trasează arcul de cerc C_1C_2 care racordează cele două drepte.

Racordarea a două drepte paralele prin două arce de cerc, punctele de racordare fiind date (fig. 5.50). *Date*: paralelele D_1 , D_2 și punctele de racordare C_1 și C_2 . Pe dreapta C_1C_2 se ia un punct oarecare C_3 ; se ridică perpendiculare pe mijlocul segmentelor C_1C_3 și C_3C_2 și pe dreptele D_1 , D_2 în punctele C_1 și C_2 . Punctele de intersecție O_1 și O_2 ale acestor perpendiculare sînt centrele celor două arce de racordare. Cu centrul în punctul O_1 și cu raza O_1C_1 , respectiv cu centrul în punctul O_2 și cu raza O_2C_2 , se descriu arcele de cerc C_1C_3 , respectiv C_3C_2 , prin care se racordează cele două drepte paralele.

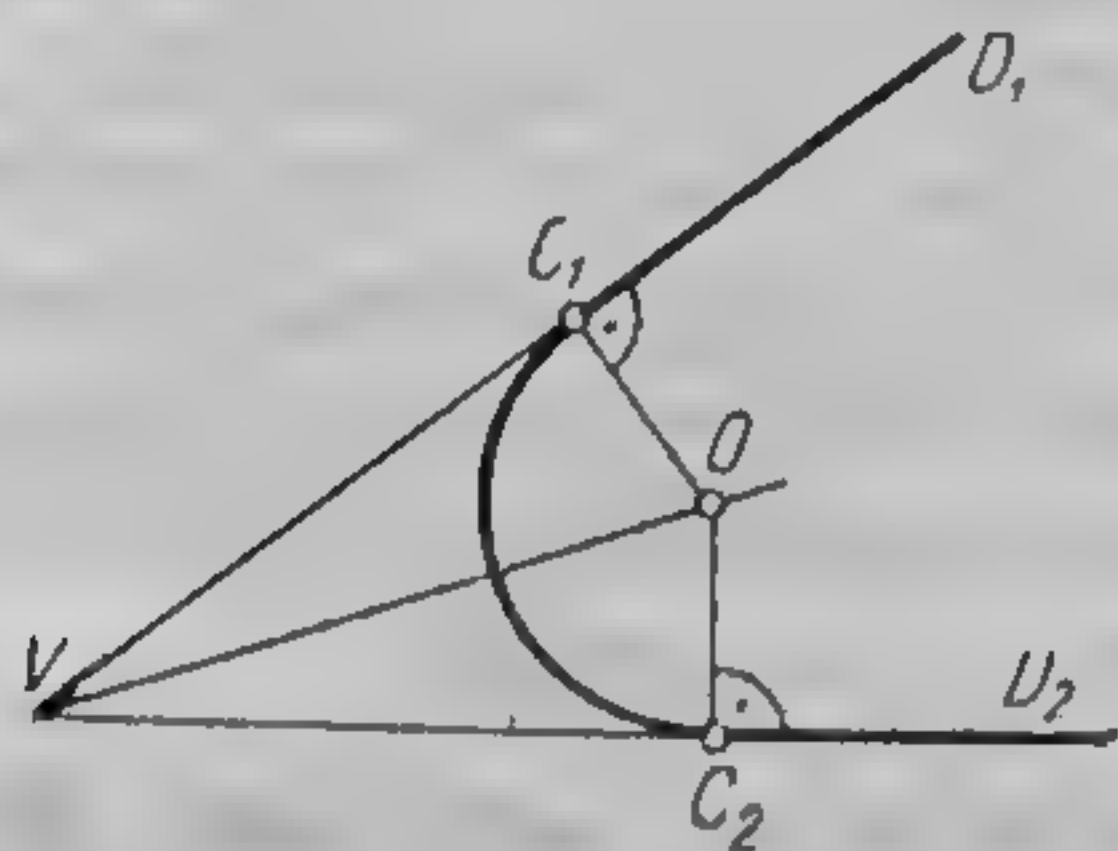


Fig. 5.49. Racordarea a două drepte oarecare.

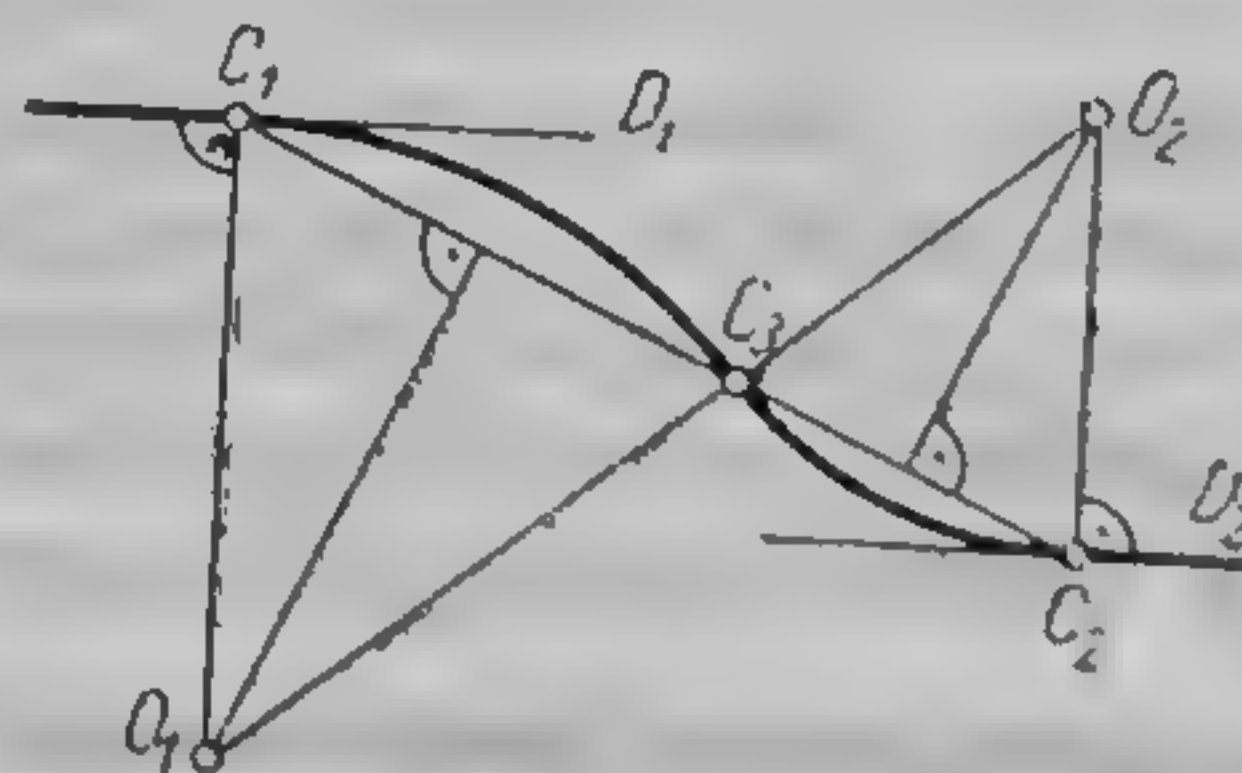


Fig. 5.50. Racordarea a două drepte paralele.

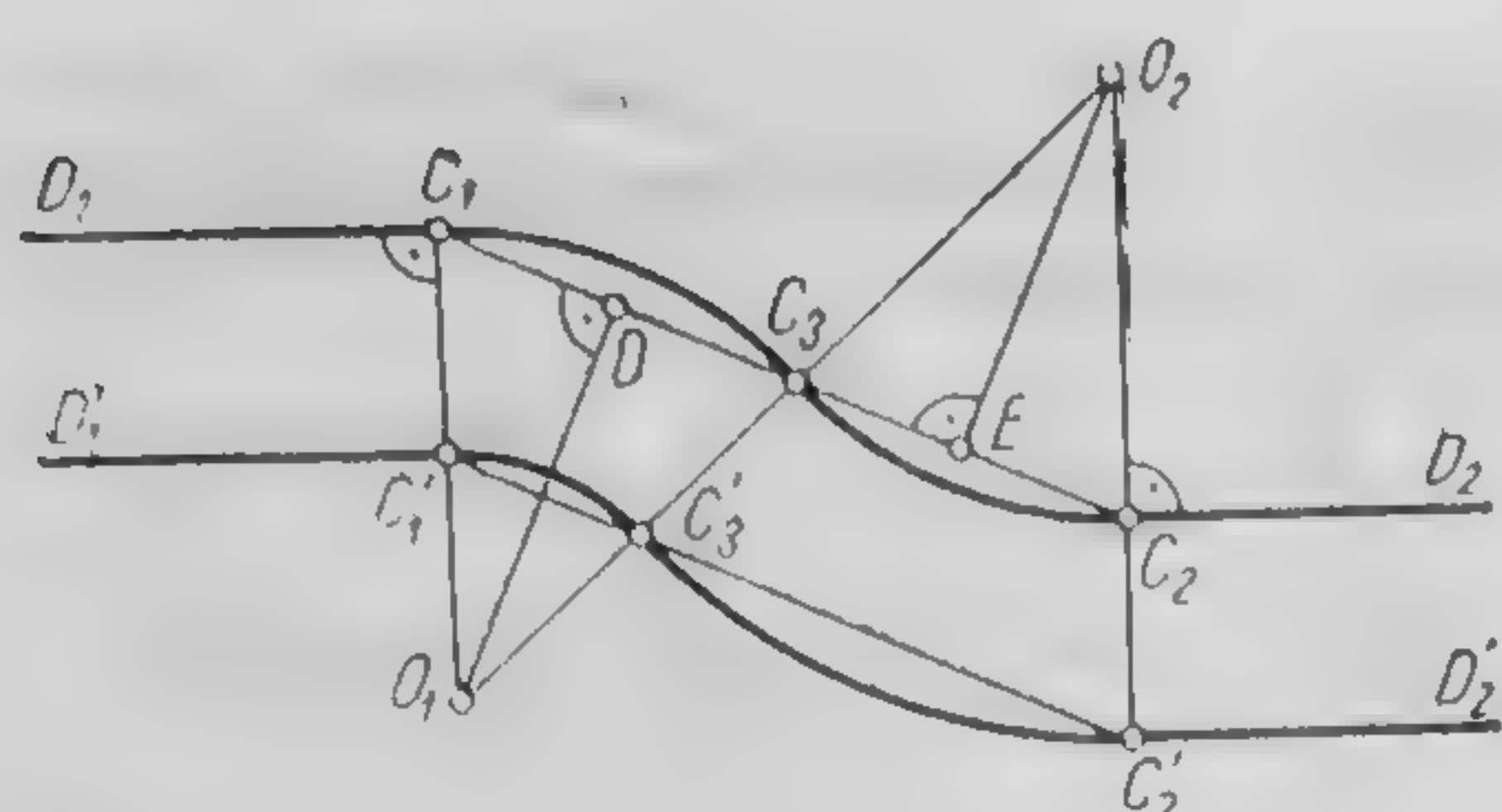


Fig. 5.51. Racordarea a două perechi de drepte paralele egal depărtate între ele.

Dacă punctul C_3 se situează în mijlocul segmentului C_1C_2 , razele arcelor de racordare sînt egale.

Racordarea a două perechi de drepte paralele, egal depărtate între ele, prin arce de cerc, două puncte de racordare fiind date (fig. 5.51). *Date:* perechile de drepte paralele D_1D_1' , D_2D_2' și punctele de racordare C_1, C_2 . Se împarte segmentul C_1C_2 în patru segmente egale și, în punctele D și E ,

se ridică perpendiculare pe segmentul C_1C_2 . Punctele de intersecție O_1 și O_2 , dintre aceste perpendiculare cu perpendicularele ridicate din punctul C_1 , respectiv C_2 , sînt centrele arcelor de racordare. Punctele de racordare C_1' și C_2' se găsesc pe perpendicularele ridicate în punctele C_1 și C_2 și pe paralelele respective date, iar punctele C_3 și C_3' la intersecția segmentului C_1C_2 , respectiv $C_1'C_2'$, cu linia centrelor O_1O_2 . Arcul de cerc cu centrul în punctul O_1 și cu raza O_1C_1 , trasat din punctul C_1 în punctul C_3 , și cel trasat avînd centrul în punctul O_2 și rază O_2C_2 , din punctul C_3 în punctul C_2 , racordează dreapta D_1 cu dreapta D_2 .

Pentru dreptele D_1' și D_2' se procedează asemănător.

5.3.2. Racordări de drepte cu cercuri prin arce de cerc

Racordarea unei drepte cu un cerc, punctul de racordare de pe dreaptă fiind dat (fig. 5.52). *Date:* dreapta D , cercul O_1 și punctul de racordare C_2 . Pe perpendiculara dusă în punctul C_2 pe dreapta D se ia $\overline{C_2B} = \overline{R_1}$ și se unește punctul O_1 cu punctul B . Din punctul C_2 se trasează o paralelă la segmentul O_1B , care intersectează cercul O_1 în punctul de racordare C_1 . Punctul de intersecție O_2 al segmentului O_1C_1 , prelungit, cu perpendiculara ridicată în punctul C_2 pe dreapta D este centrul arcului de racordare. Cu centrul în punctul O_2 și cu raza O_2C_2 se descrie arcul C_1C_2 , care racordează dreapta cu cercul.

Racordarea unei drepte cu un cerc printr-un arc de cerc tangent exterior într-un punct dat pe cerc (fig. 5.53). *Date:* dreapta D , cercul O_1 și punctul de racordare C_1 pe cercul O_1 . Se duce tangenta la cercul O_1 în punctul C_1 și se construiește bisectoarea unghiului ascuțit DBC_1 . Punctul de intersecție O_2 al bisectoarei acestui unghi cu prelungirea razei O_1C_1 este centrul arcului de racordare, iar piciorul C_2 al perpendicularei coborîte din punctul O_2 pe dreapta D este al doilea punct de racordare. Cu centrul în punctul O_2 și cu deschiderea O_2C_2 se descrie arcul C_1C_2 care racordează dreapta cu cercul.

Racordarea a două cercuri printr-un arc de cerc de rază dată, tangent exterior (fig. 5.54). *Date:* cercurile O_1, O_2 și raza R_3 a arcului de racordare. Punctul de intersecție O_3 al arcelor de cerc descrise cu centrele în O_1 , res-

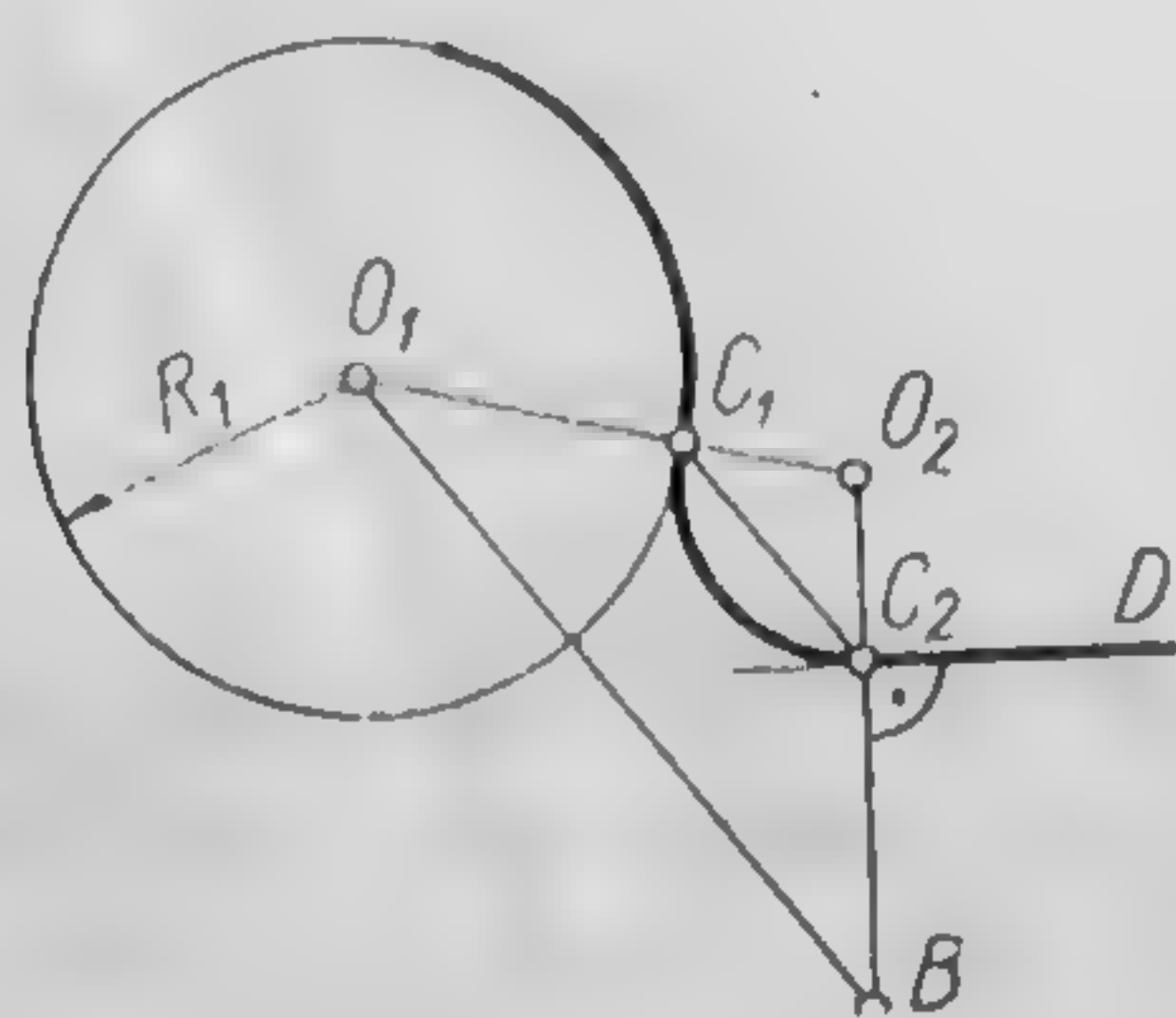


Fig. 5.52. Racordarea unei drepte cu un cerc; dat: punctul de racordare de pe dreaptă.

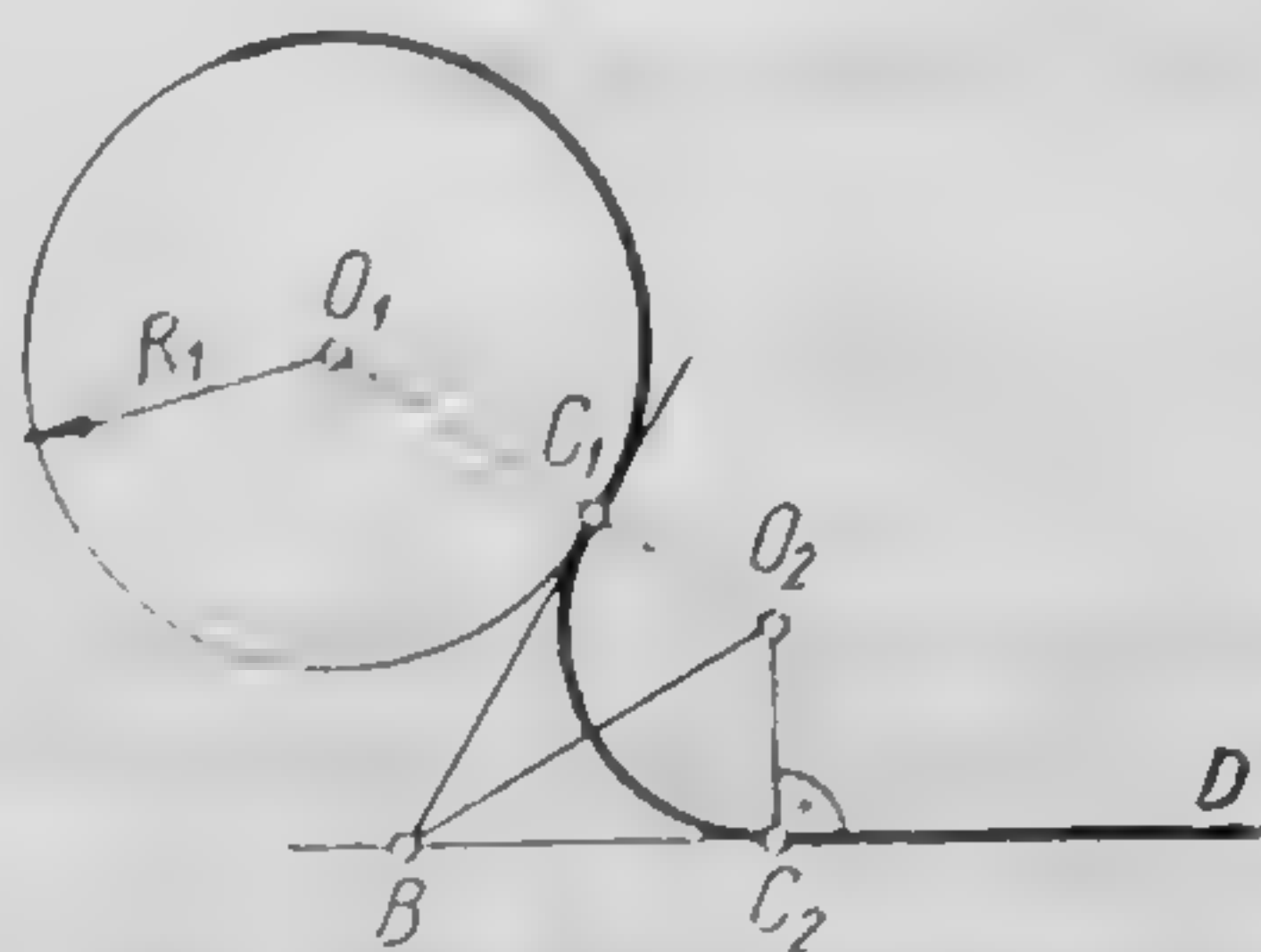


Fig. 5.53. Racordarea unei drepte cu un cerc; dat: punctul de racordare de pe cerc.

pectiv O_2 , și razele egale cu $R_1 + R_3$, respectiv $R_2 + R_3$, reprezintă centrul arcului de racordare. Punctele de racordare C_1 și C_2 sînt situate la intersecția liniilor centrelor O_1O_3 și O_2O_3 cu cercurile date O_1 , respectiv O_2 . Descriind arcul C_1C_2 cu centrul în punctul O_3 și raza O_3C_1 se racordează cele două cercuri.

Punctul O'_3 , simetricul punctului O_3 în raport cu axa O_1O_2 , este centrul unui al doilea arc de racordare tangent exterior la cercurile O_1 și O_2 .

Racordarea a două cercuri printr-un arc de cerc de rază dată, tangent interior la unul și exterior la celălalt cerc (fig. 5.55). *Date:* cercurile O_1, O_2 și raza R_3 a arcului de racordare. Punctul de intersecție O_3 al celor două arce de cerc descrise cu centrele în O_1 și O_2 și razele egale cu $R_3 - R_1$, respectiv $R_3 + R_2$, reprezintă centrul arcului de racordare la care cercul O_1 este tangent interior, iar cercul O_2 tangent exterior. Linia O_3O_1 prelungită și O_2O_3 determină pe cercurile O_1 și O_2 punctele de racordare C_1 și C_2 . Descriind arcul de cerc C_1C_2 cu centrul în punctul O_3 și raza O_3C_1 , se obține racordarea celor două cercuri în condițiile prevăzute. Simetricul punctului O_3 în raport cu axa O_1O_2 este centrul unui al doilea arc de racordare, simetric cu primul.

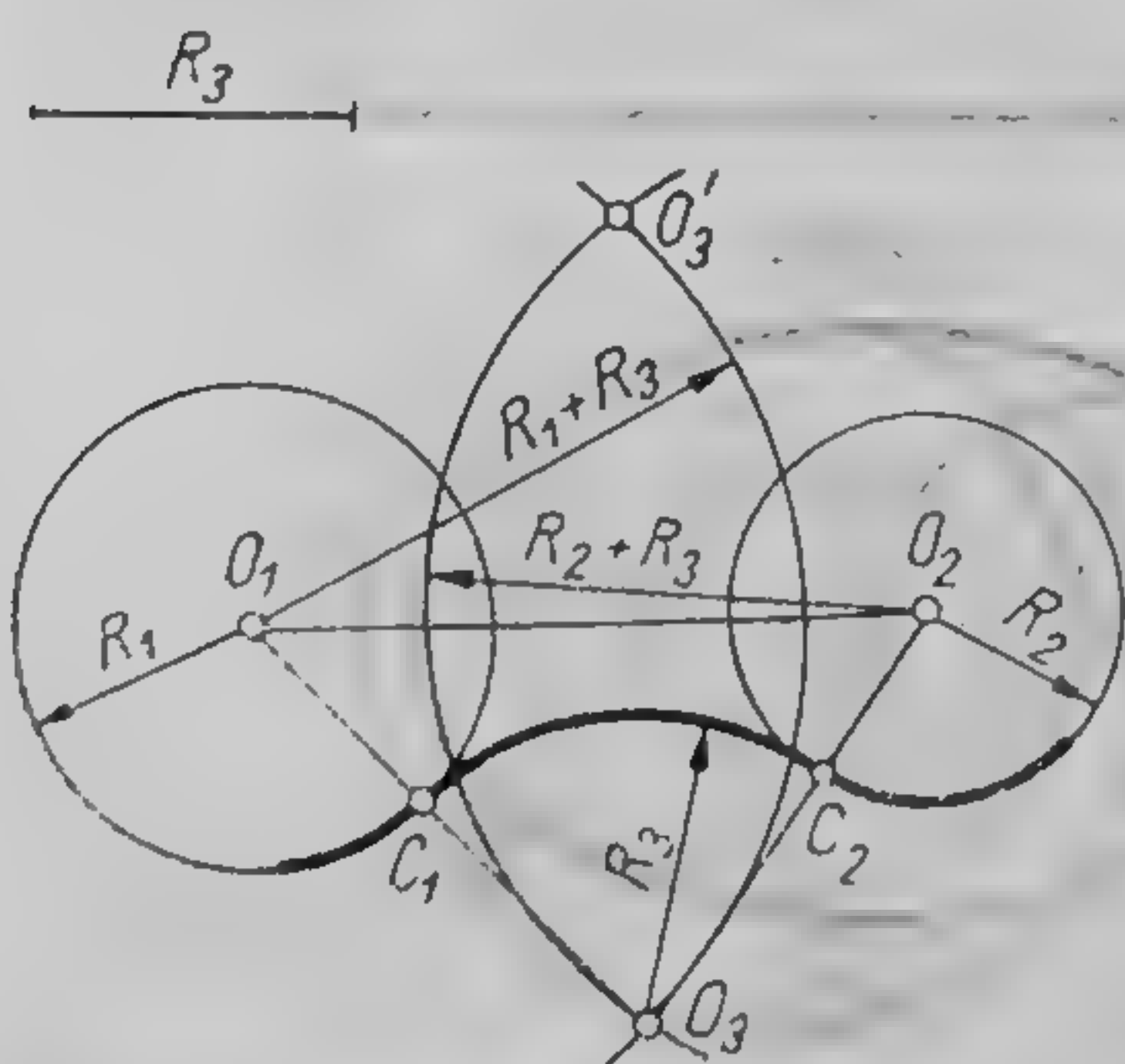


Fig. 5.54. Racordarea a două cercuri; dat: arcul de cerc tangent exterior.

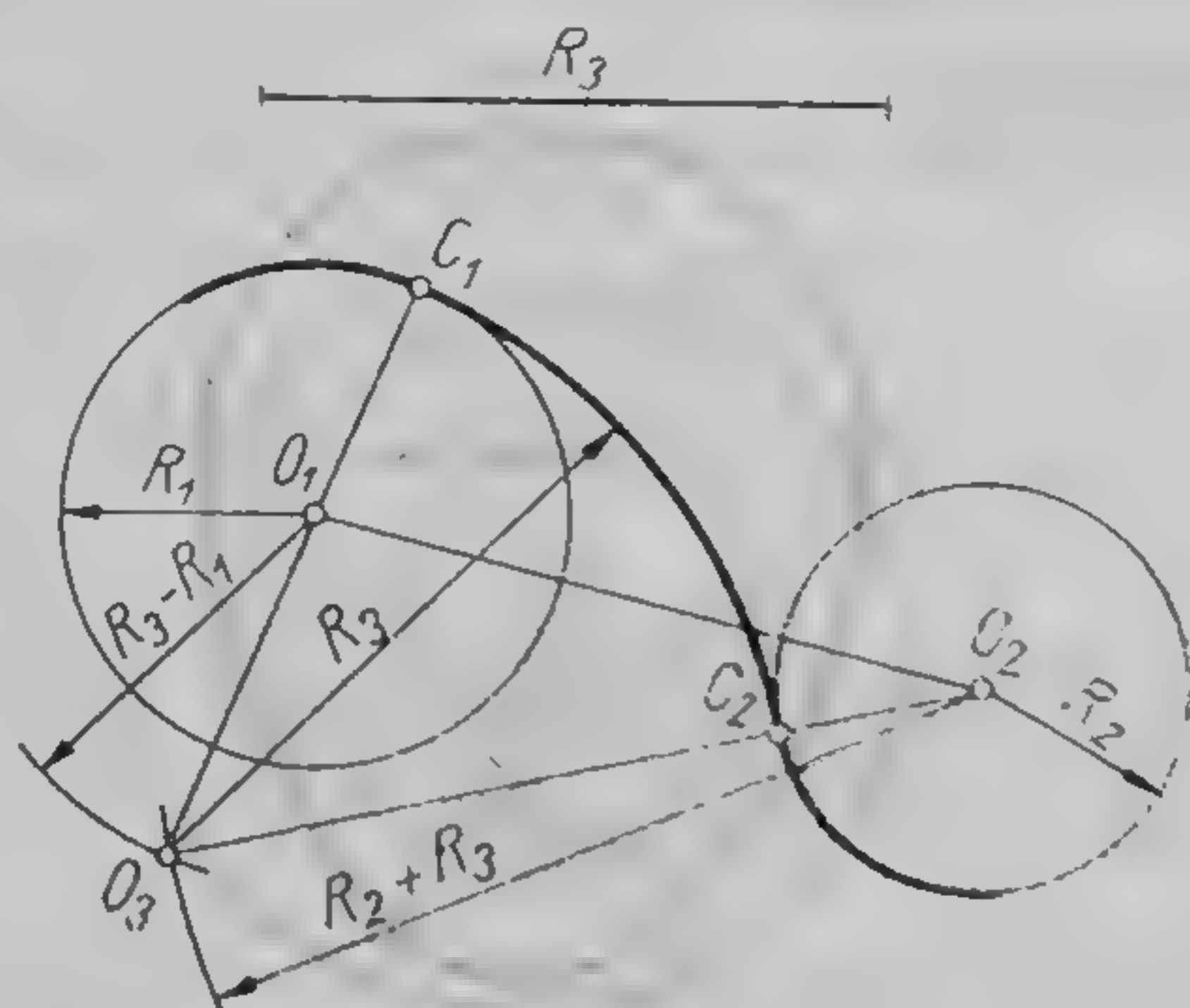


Fig. 5.55. Racordarea a două cercuri; dat: arcul de cerc tangent interior la unul și exterior la celălalt cerc.

5.4. Curbe plane

5.4.1. Curbe construite din arce de cerc

Ovoidul este o curbă plană închisă, formată din arce de cerc racordate, a cărei formă este asemănătoare cu secțiunea ce conține axa longitudinală a unui ou.

Construcția ovoidului (fig. 5.56), cînd se cunoaște axa mică, se execută astfel: se trasează un cerc avînd diametrul egal cu axa mică; se duc cele două diametre perpendiculare AA_1 și BB_1 . Se unesc punctele A cu B_1 și A_1 cu B și se prelungească liniile respective; se trasează un arc de cerc, cu raza AA_1 și centrul în punctul A_1 , care intersectează prelungirea segmentului AB_1 în punctul T ; repetînd operațiunea, dar din punctul A , se obține punctul T_1 . Apoi cu centrul în punctul B_1 și raza $B_1T = B_1T_1$ se trasează arcul TT_1 , care închide curba ovoidului.

Ovalul este o curbă plană închisă, formată din arce de cerc racordate, simetrică în raport cu două axe perpendiculare, inegale.

În funcție de elementele care se dau, ovalul se construiește astfel:

— Dacă se dă *axa mare* (fig. 5.57): se împarte axa mare AA' în patru părți egale și din punctele de împărțire O_1 și O_2 se descriu două cercuri tangente în punctul O . Pe segmentul O_1O_2 se construiesc triunghiurile echilaterale $O_1O_2O_3$ și $O_1O_2O'_3$, ale căror vîrfuri sînt centrele arcelor de racordare, iar prelungirile laturilor determină punctele de racordare C_1, C_2, C'_1, C'_2 . Cu centrul în punctul O_2 și raza O_2C_2 se trasează arcul C_2C_1 ; se repetă operațiunea în centrul O'_3 , pentru arcul $C'_2C'_1$; cu centrul în punctul O_2 și raza $O_2C'_2$ se trasează arcul $C_2C'_2$, iar în partea opusă, arcul $C_1C'_1$ cu centrul în punctul O_1 închide ovalul.

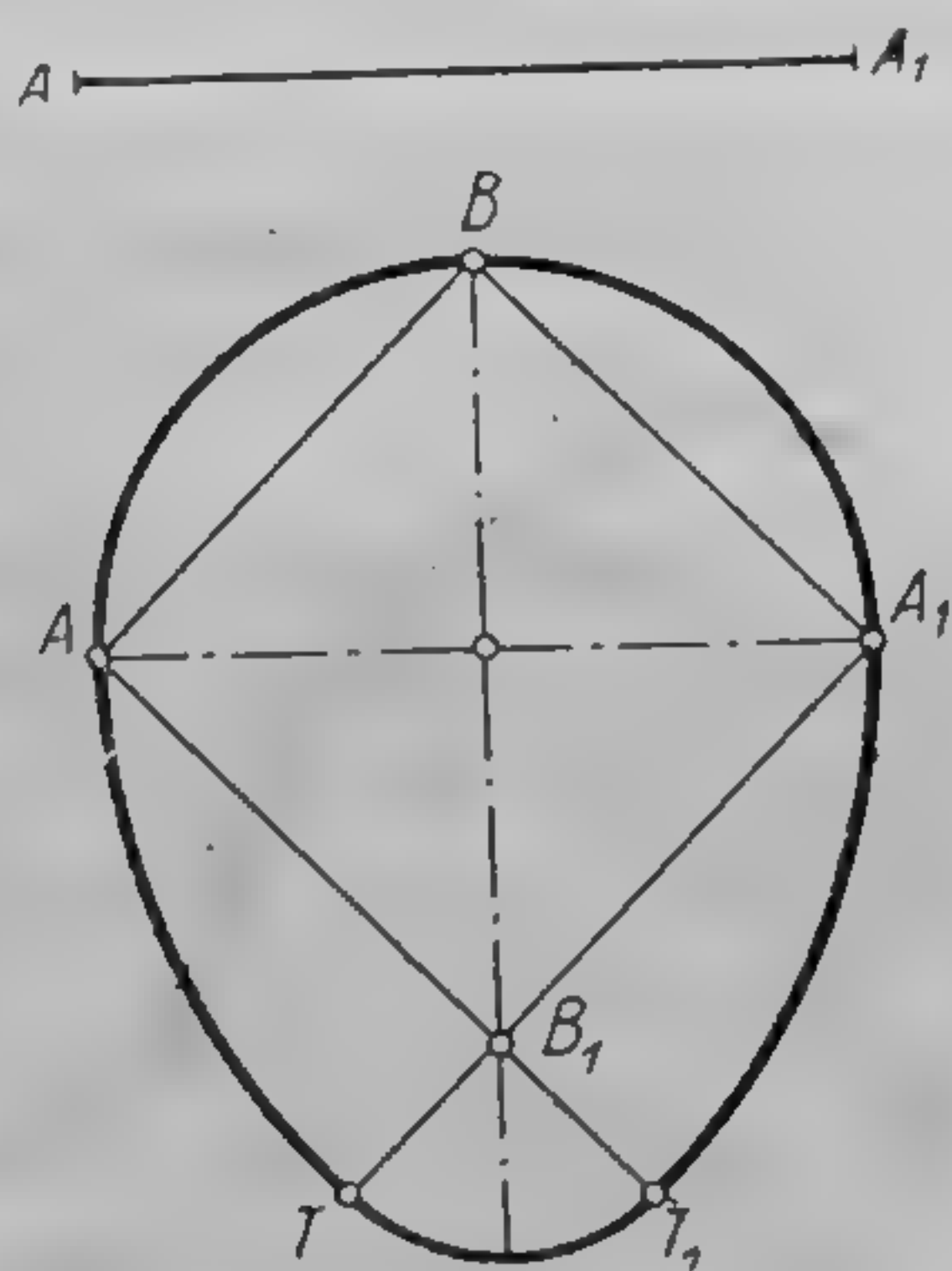


Fig. 5.56. Construcția ovoidului; dată: axa mică.

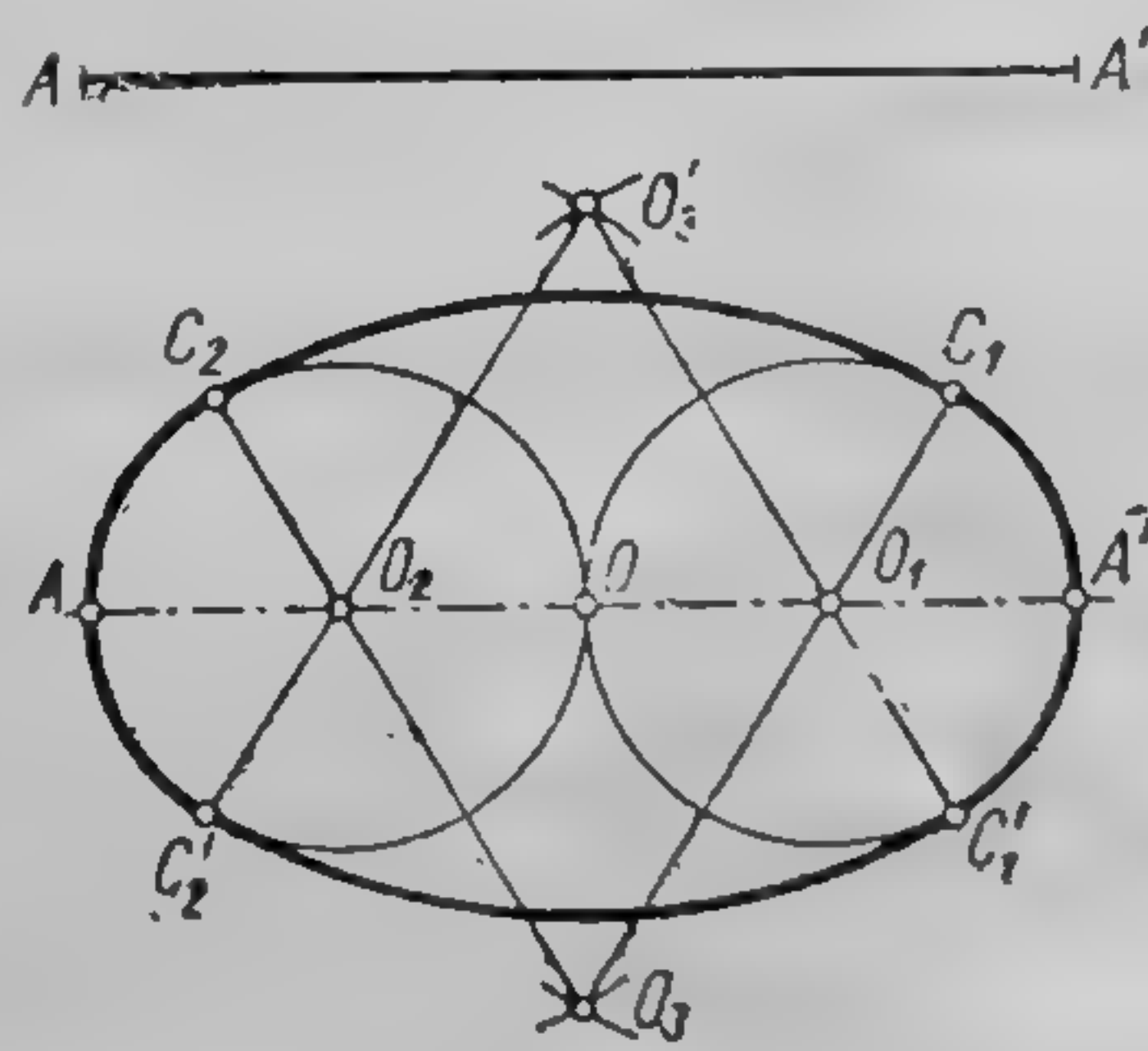


Fig. 5.57. Construcția ovalului; dată: axa mare.

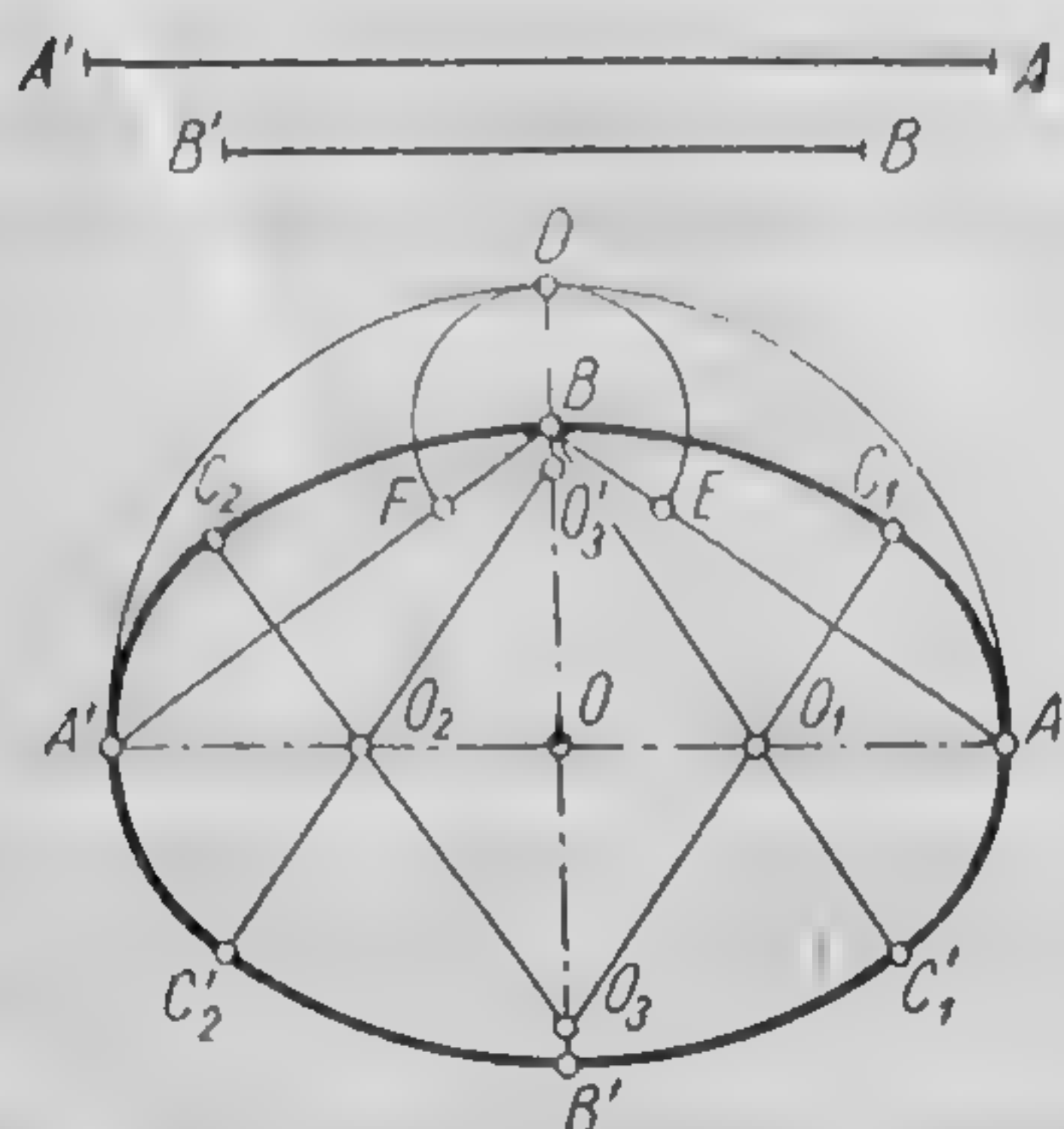


Fig. 5.58. Construcția ovalului, date: axele.

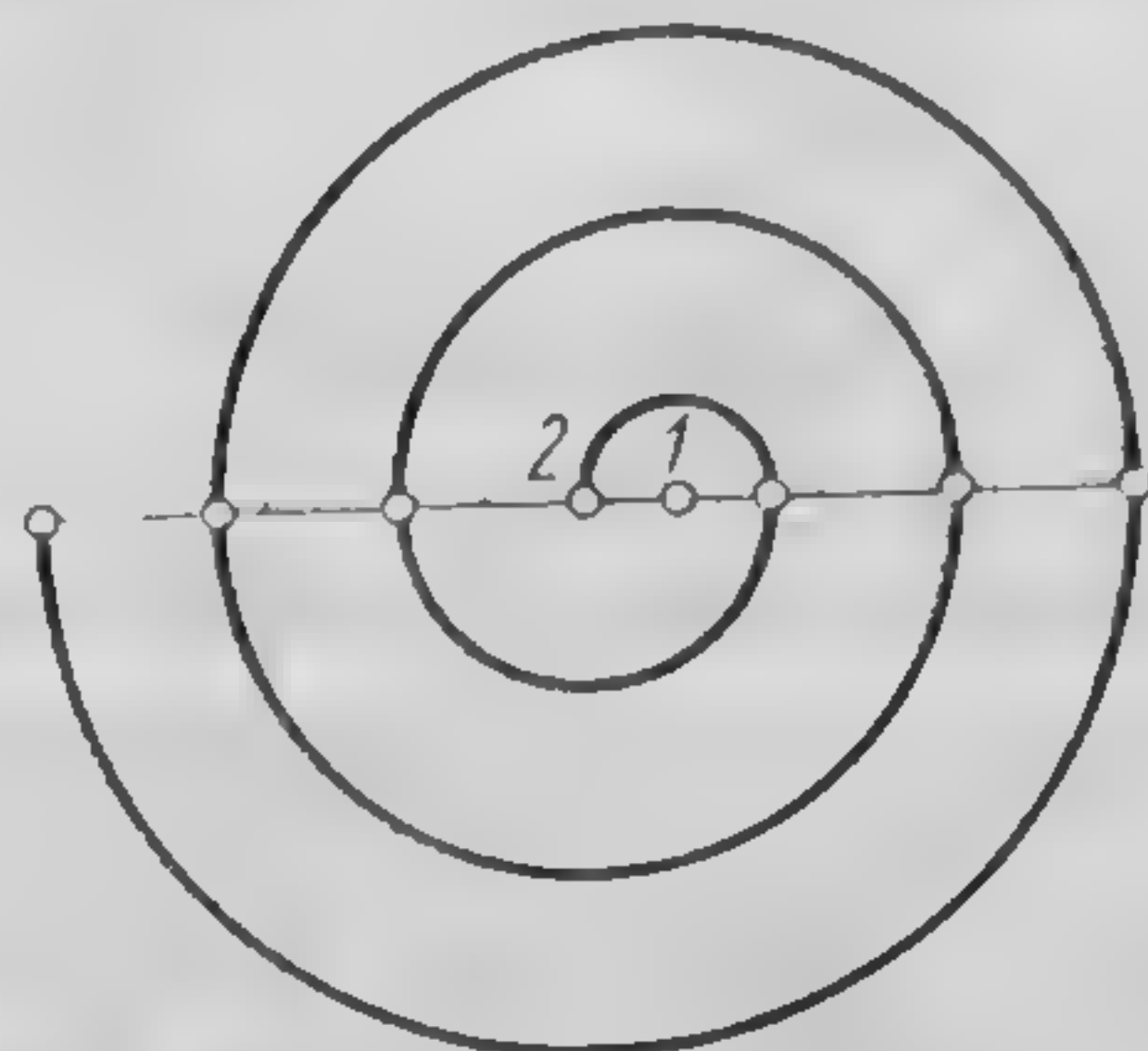


Fig. 5.59. Construcția spiralei cu două centre.

— Dacă se cunosc cele două axe (fig. 5.58): cu centrul în punctul O și cu raza OA (semi-axa mare) se descrie un semicerc care determină, pe prelungirea axei mici BB' , punctul D ; se măsoară pe dreptele BA și BA' segmentele $BE = BF = BD$. Perpendicularele ridicate pe mijloacele segmentelor AE și $A'F$ intersectează axa mare în punctele O_1 , O_2 și axa mică în punctul O_3 , care reprezintă centrele arcelor de racordare, iar prelungirile acestora determină punctele de racordare C_1 și C_2 . Pentru partea simetrică a ovalului în raport cu axa mare AA' se procedează în mod analog. Cu piciorul compasului în punctul O_3 , respectiv O'_3 și cu raza O_3C_2 se trasează arcele mari de cerc; cu piciorul compasului în punctul O_1 , respectiv O_2 și raza O_2C_2 se descriu arcele mici de cerc cu care se completează construcția ovalului.

Spiralele formate din arce de cerc sînt construite dintr-o succesiune de arce de cerc racordate și au forma asemănătoare spiralelor propriu-zise. Diferența între acestea constă în faptul că spiralele propriu-zise nu se pot construi din arce de cerc.

În figurile 5.59—5.61 sînt reprezentate spirale formate din arce de cerc racordate, cu centrele situate fie pe o dreaptă, cazul spiralei cu două centre (fig. 5.59), fie în vîrfurile unui triunghi echilateral, spirala cu trei centre (fig. 5.60), fie în vîrfurile unui pătrat, cînd spirala are patru centre (fig. 5.61).

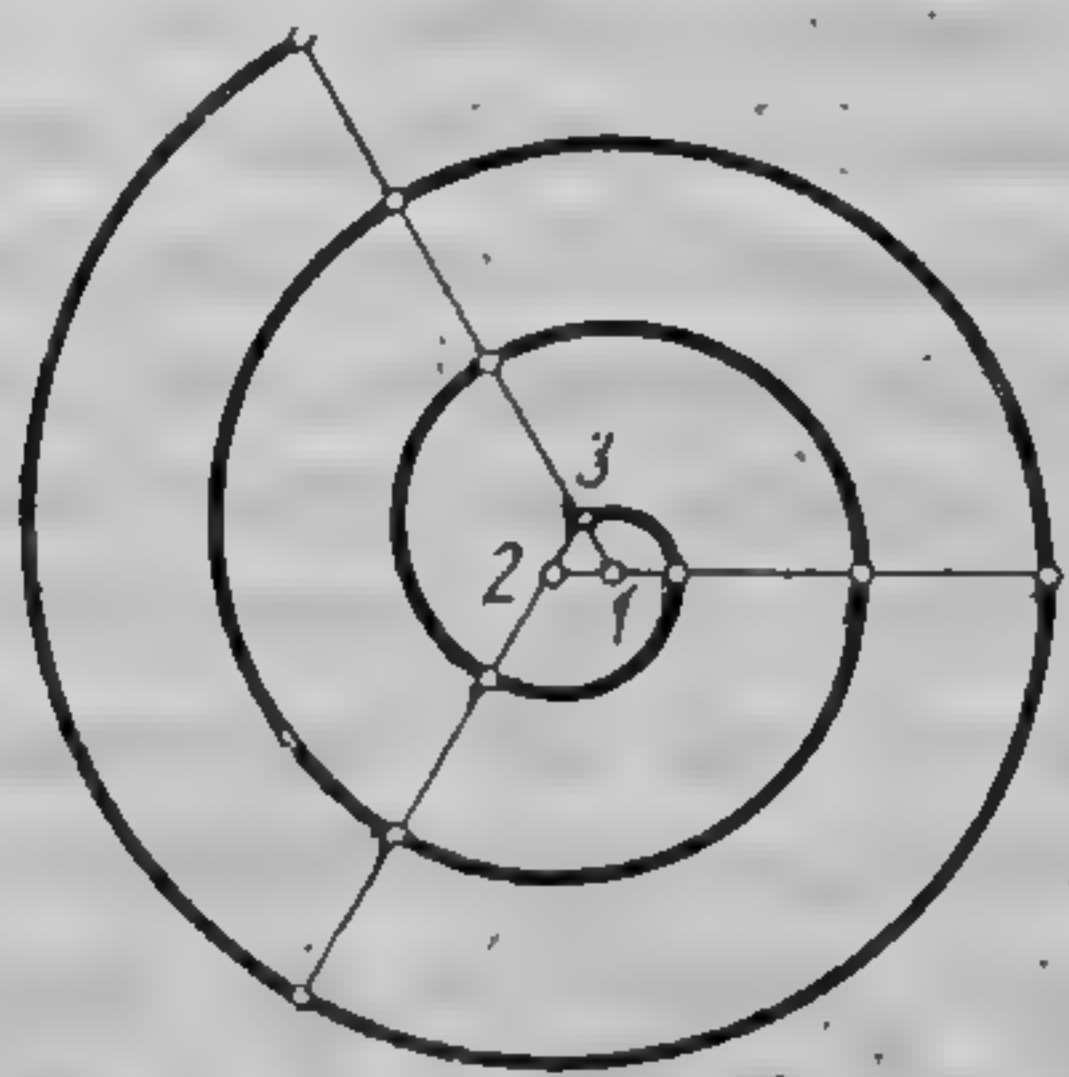


Fig. 5.60. Construcția spiralei cu trei centre.

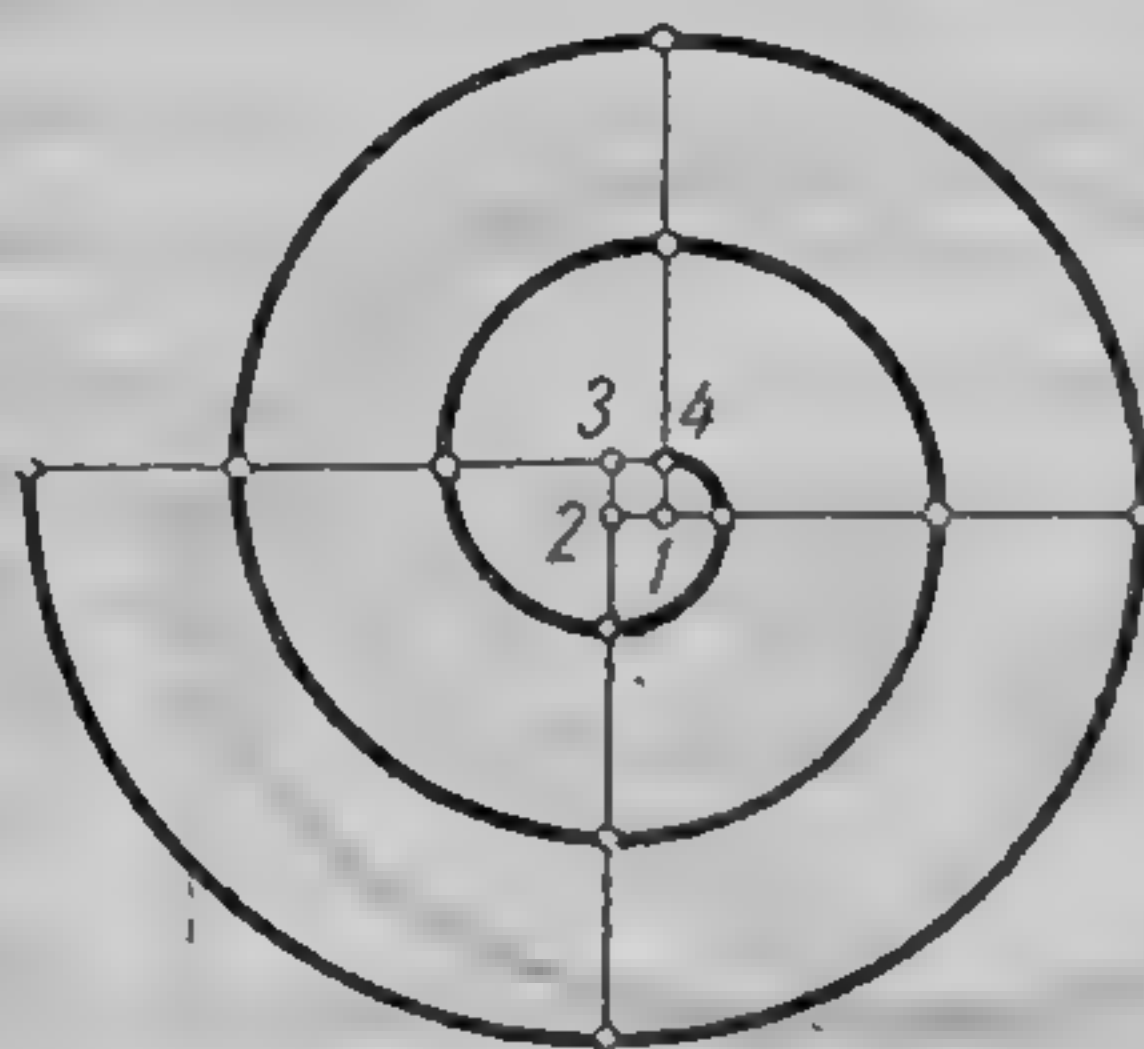


Fig. 5.61. Construcția spiralei cu patru centre.

Construcția acestor spirale rezultă din racordarea arcelor de cerc trasate succesiv cu centre în punctele respective și punctele de racordare corespunzătoare acestor arce de cerc, situate pe prelungirile dreptelor ce unesc centrele.

5.4.2. Curbe conice

Curbele conice rezultă din secționarea suprafeței unui con cu un plan.

Elipsa este locul geometric al punctelor din plan a căror sumă a distanțelor la două puncte fixe, numite *focare*, este constantă și egală cu axa mare a elipsei. Elipsa este o curbă închisă.

Una dintre metodele grafice de construire a elipsei (fig. 5.62) când se cunosc cele două axe este prezentată în cele ce urmează. Se duc cele două axe perpendiculare, se construiește dreptunghiul $CDEF$ și se împart segmentele CA și OA într-un același număr de părți egale, de exemplu cinci. Din intersecția liniilor ce unesc punctele de împărțire de pe segmentul CA cu punctul B , cu liniile corespunzătoare ce unesc punctele de împărțire de pe segmentul OA cu punctul B' rezultă punctele G, H, I, K de pe elipsă. Aceeași construcție se repetă simetric față de cele două axe ale elipsei. Prin unirea acestor puncte, de regulă cu florarul, se obține conturul elipsei; se menționează că măbind numărul de puncte de împărțire se obține o construcție mai precisă a elipsei.

Tangenta într-un punct oarecare M al elipsei se obține dacă se unește punctul de intersecție L al dreptelor $A'B$ și $B'M$ cu punctul E și se prelungește dreapta EL pînă în punctul de intersecție al ei, T , cu segmentul BD ; punctul T este unul dintre punctele tangentei. Al doilea punct P al tangentei se situează la intersecția paralelei duse prin punctul L la dreapta OA' cu segmentul $A'D$. Normala este perpendiculara MN dusă în punctul M pe tangenta PT .

Parabola este locul geometric al punctelor din plan egal depărtate de un punct fix, numit *focar* și o dreaptă fixă, numită *directoare*. Parabola este o curbă deschisă, cu o singură ramură.

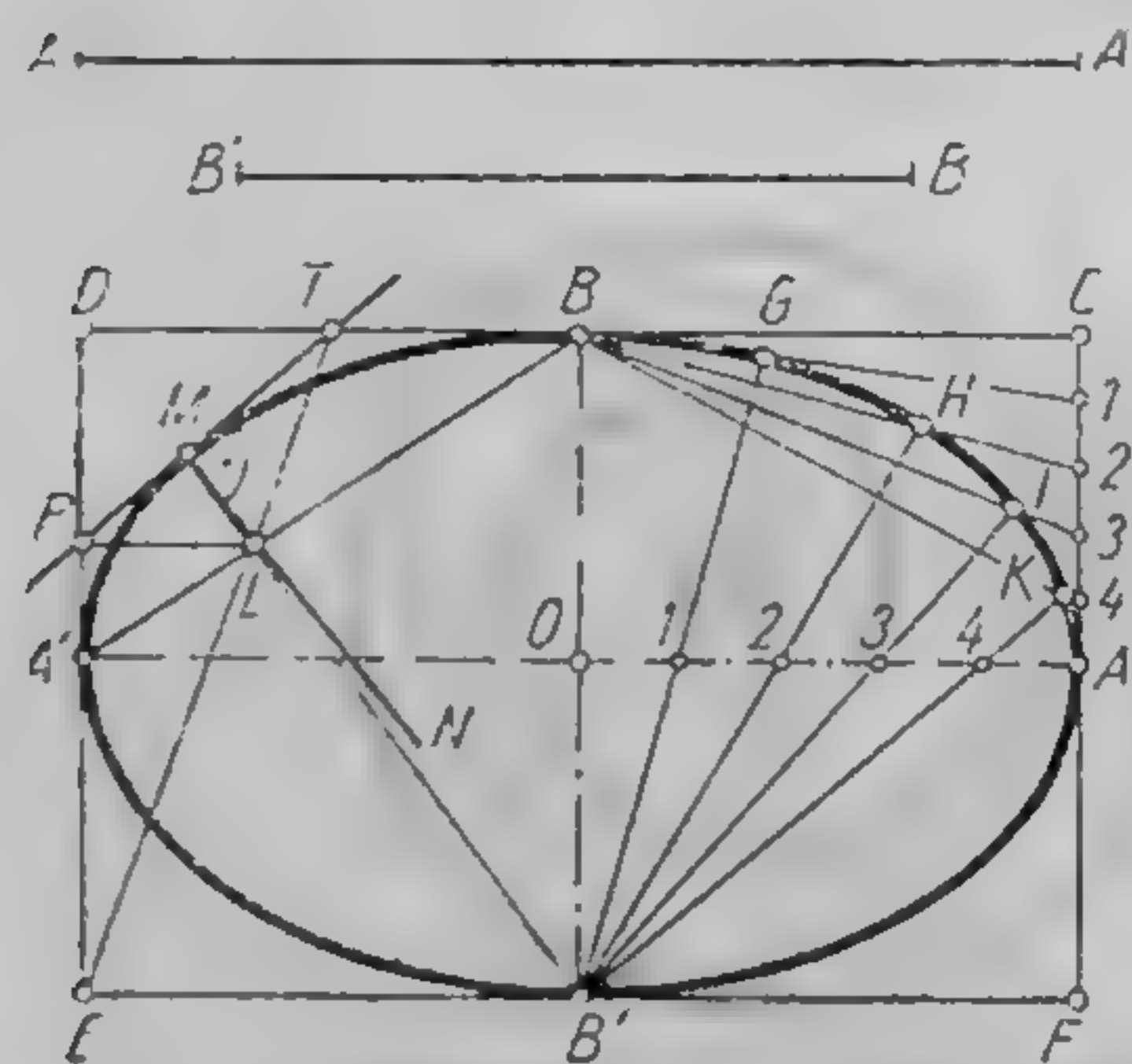


Fig. 5.62. Construcția elipsei; date: axele.

În funcție de elementele date, construcția parabolei se face în mai multe moduri. Când se dau focarul F și directoarea D (fig. 5.63), parabola se poate construi astfel: se determină vârful A al parabolei la mijlocul perpendicularei FB duse din focarul F pe directoarea D ; din punctul F , pe axa parabolei, se măsoară o serie de segmente egale; prin punctul F se trasează o perpendiculară pe axa parabolei și se ia $\overline{FC} = \overline{FC'} = \overline{FB}$; C și C' sînt două puncte ale parabolei. Pentru a determina alte puncte ale parabolei, prin punctele de împărțire se trasează perpendiculare pe axă și cu centrul tot în focarul F , dar cu raze egale cu distanța de la punctul de împărțire la punctul B se tra-

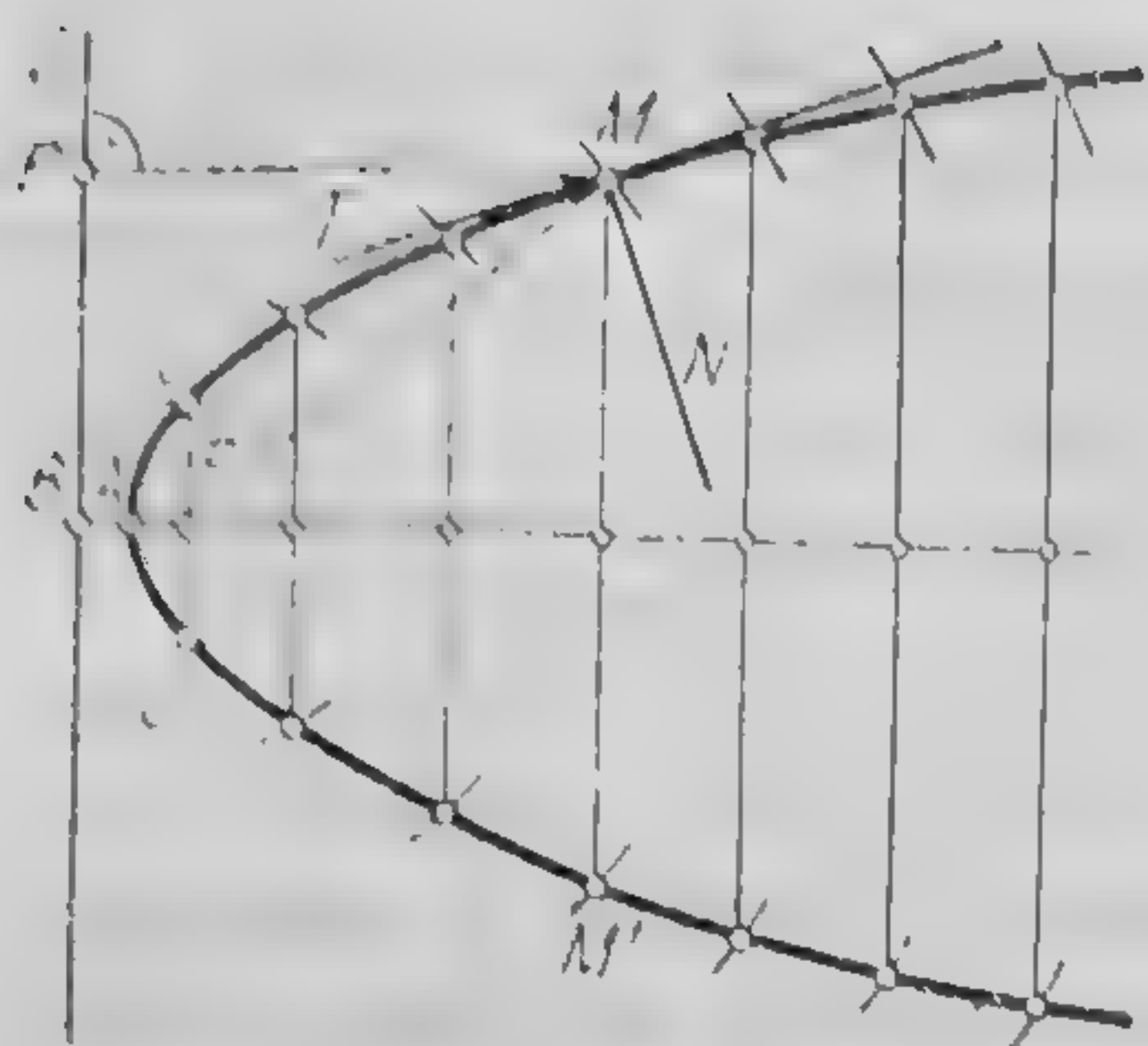


Fig. 5.63. Construcția parabolei; date: directoarea și focarul.

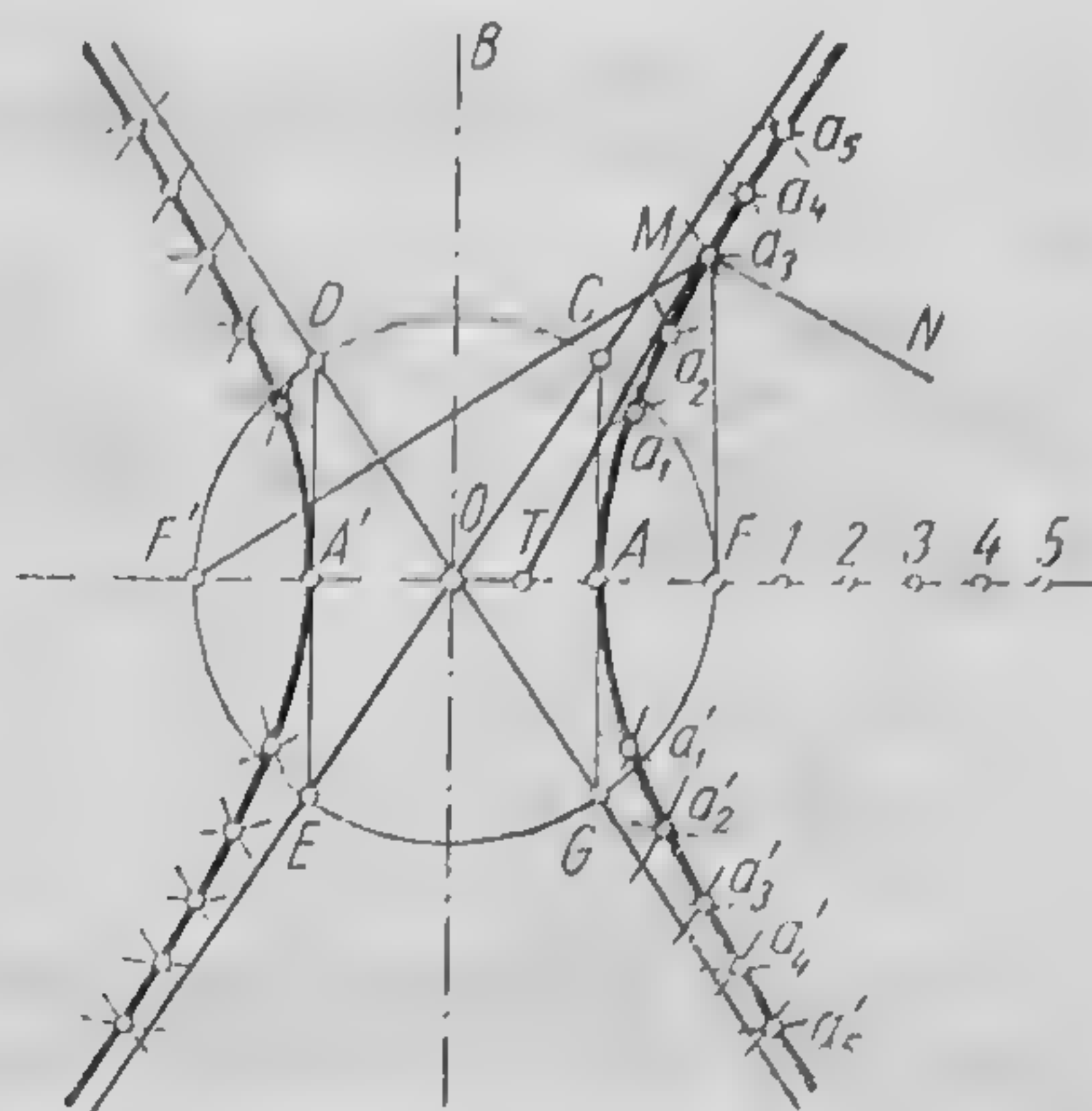


Fig. 5.64. Construcția hiperbolei; date: distanța dintre focare și distanța dintre vîrfuri.

sează scurte arce de cerc care determină, pe perpendiculara respectivă, cîte o pereche de puncte ale parabolei. Prin unirea cu florarul a acestor puncte, de o parte și de alta a axei, se obține conturul parabolei.

Tangenta MT la parabolă într-un punct oarecare M al acesteia este bisectoarea unghiului FMP , format de segmentul FM care unește focarul cu punctul M și de perpendiculara MP dusă din punctul M pe directoare.

Normala în punctul M este perpendiculara MN dusă în punctul M pe tangenta MT .

Hiperbola este locul geometric al punctelor din plan a căror diferență a distanțelor la două puncte fixe, numite *focare*, este constantă. Hiperbola este o curbă deschisă cu două ramuri.

Cînd se cunoaște *distanța FF' dintre focare și distanța AA' dintre vîrfuri*, hiperbola se construiește astfel (fig. 5.64): se determină cele două vîrfuri A și A' ale hiperbolei luînd, de o parte și de alta a punctului O (mijlocul segmentului FF'), segmentele $OA = OA' = AA'/2$. Pentru construirea altor puncte ale hiperbolei se iau, pe axa longitudinală (axa ce trece prin focare), în dreapta punctului F , puncte echidistanțate, de exemplu cinci puncte. Cu centrul în punctul F și cu raza $\overline{A-1}$ se descrie cîte un arc de cerc de ambele părți ale axei; cu centrul în punctul F' și cu raza $\overline{A'-1}$ se descrie cîte un alt arc de cerc, care intersectează pe cele precedente în punctele a_1 și a'_1 , pereche de puncte ale ramurii din dreapta; perechea a_2 și a'_2 se situează la intersecția arcelor de cerc trasate avînd centrele tot în punctele F și F' , dar cu razele $\overline{A-2}$, respectiv $\overline{A'-2}$ ș.a.m.d.

Ramura din stînga se construiește în mod similar, cu deosebirea că arcele de cerc descrise cu centrul în punctul F' au razele egale cu $\overline{A-1}$, $\overline{A-2}, \dots$, iar cele descrise cu centrul în punctul F au razele egale cu $\overline{A'-1}$, $\overline{A'-2}, \dots$

Unirea punctelor fiecărei ramuri în parte se execută cu florarul. Cu cât se determină mai multe puncte pe axă, cu atât trasarea hiperbolei este mai exactă.

Tangenta într-un punct oarecare M al hiperbolei este bisectoarea MT a unghiului FMP' format de dreptele ce unesc focarele F și F' cu punctul de tangență, iar normala MN este perpendiculara dusă pe tangenta MT în punctul M .

5.4.3. Spirale

Spirala este locul geometric al pozițiilor ocupate în plan de un punct mobil care înaintează după o lege anumită, pe o dreaptă, aceasta avînd o mișcare de rotație determinată, în același sens, în jurul unui punct fix.

Spirala este o curbă deschisă; o spiră corespunde unei rotații complete a dreptei, iar depărtarea între două spire consecutive se numește *pas*. Forma spiralei variază în funcție de diferitele feluri de mișcări ale punctului și dreptei, astfel rezultînd un număr infinit de forme de spirale. Cînd deplasarea punctului pe dreaptă este proporțională cu unghiul de rotație al dreptei, spirala se numește *spirala lui Arhimede*.

Fiind dat pasul unei spirale a lui Arhimede, aceasta se construiește astfel (fig. 5.65): se trasează un cerc cu raza egală cu pasul spiralei, cerc ce se împarte într-un număr de părți egale, notate — în exemplul dat — cu A_1, A_2, \dots, A_8 ; în același număr de părți egale se împarte și raza cercului: $1, 2, \dots, 8$; cu piciorul compasului în centrul O și cu raza $\overline{O-1}$ se descrie un arc de cerc ce intersectează raza OA_1 în punctul a_1 , care reprezintă unul dintre punctele spiralei. Se procedează similar pentru toate cele opt puncte și apoi se trasează curba, cu ajutorul unui florar, unind punctele $a_1, a_2, \dots, a_8 \equiv A_8$.

Aplicația practică a construcției spiralelor o constituie reprezentarea arcurilor spirale plane.

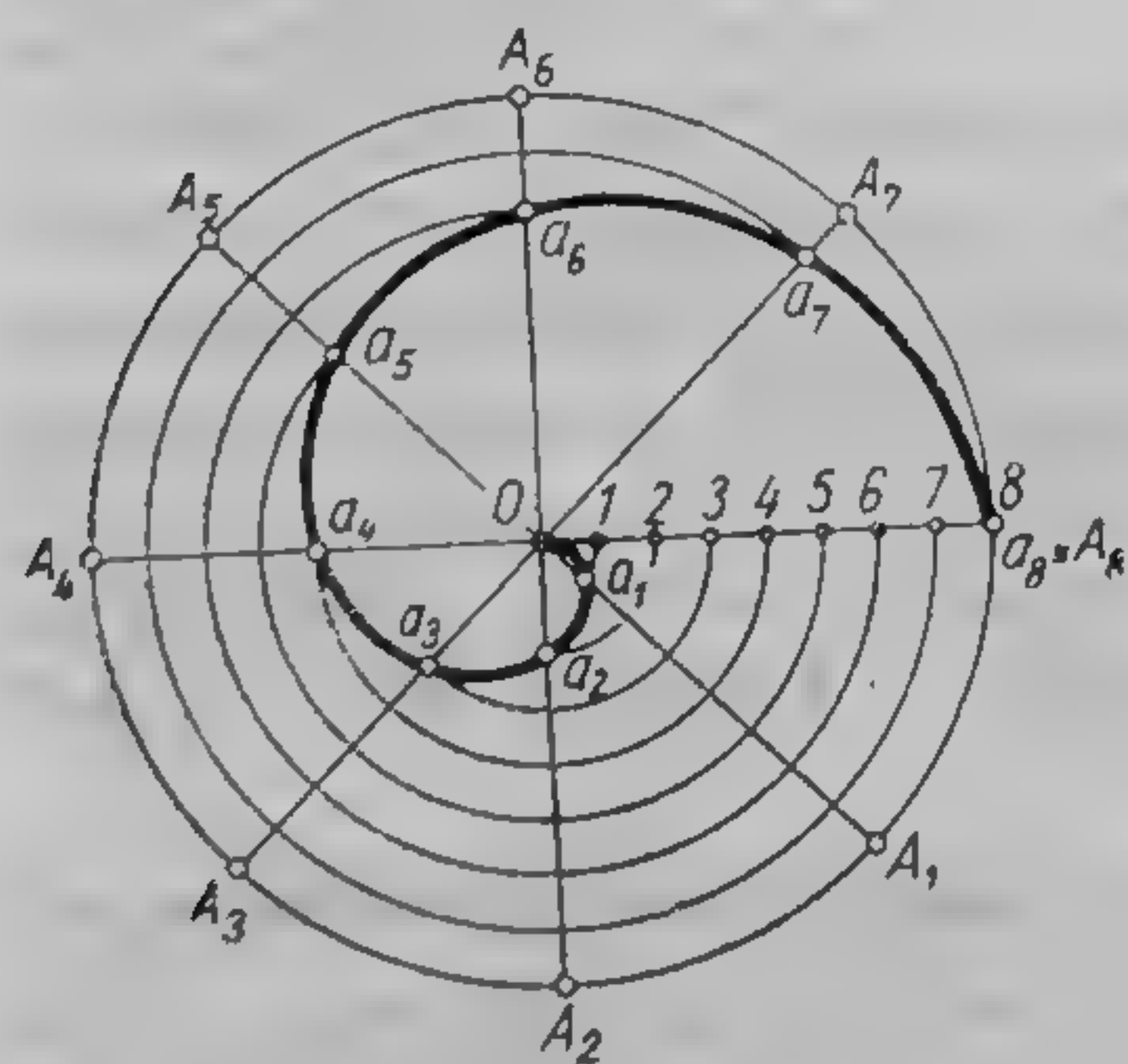


Fig. 5.65. Construcția spiralei lui Arhimede.

5.4.4. Curbе ciclice

Curbele ciclice sau de röstogolire sînt curbe descrise de un punct aparținînd fie unei drepte ce se rostogolește fără alunecare pe un cerc fix, fie unui cerc ce se rostogolește pe o dreaptă sau pe un alt cerc. Dreapta sau cercul pe care se găsește punctul care generează curba se numește *dreaptă generatoare* sau *cerc generator*, iar dreapta sau cercul pe care se rostogolește elementul generator se numește *dreaptă director* sau *cerc director*. Din categoria curbelor

ciclice fac parte: evolventa, cicloida, epicicloida, hipocicloida. Construcția curbelor ciclice are aplicații în practică la trasarea profilurilor dinților roților dinate.

Evolventa (desfășurarea cercului) este curba descrisă de punctul de contact al unei tangente generatoare care se rostogolește fără alunecare pe un cerc director.

Construcția evolventei (fig. 5.66) se face astfel: se împarte cercul director O

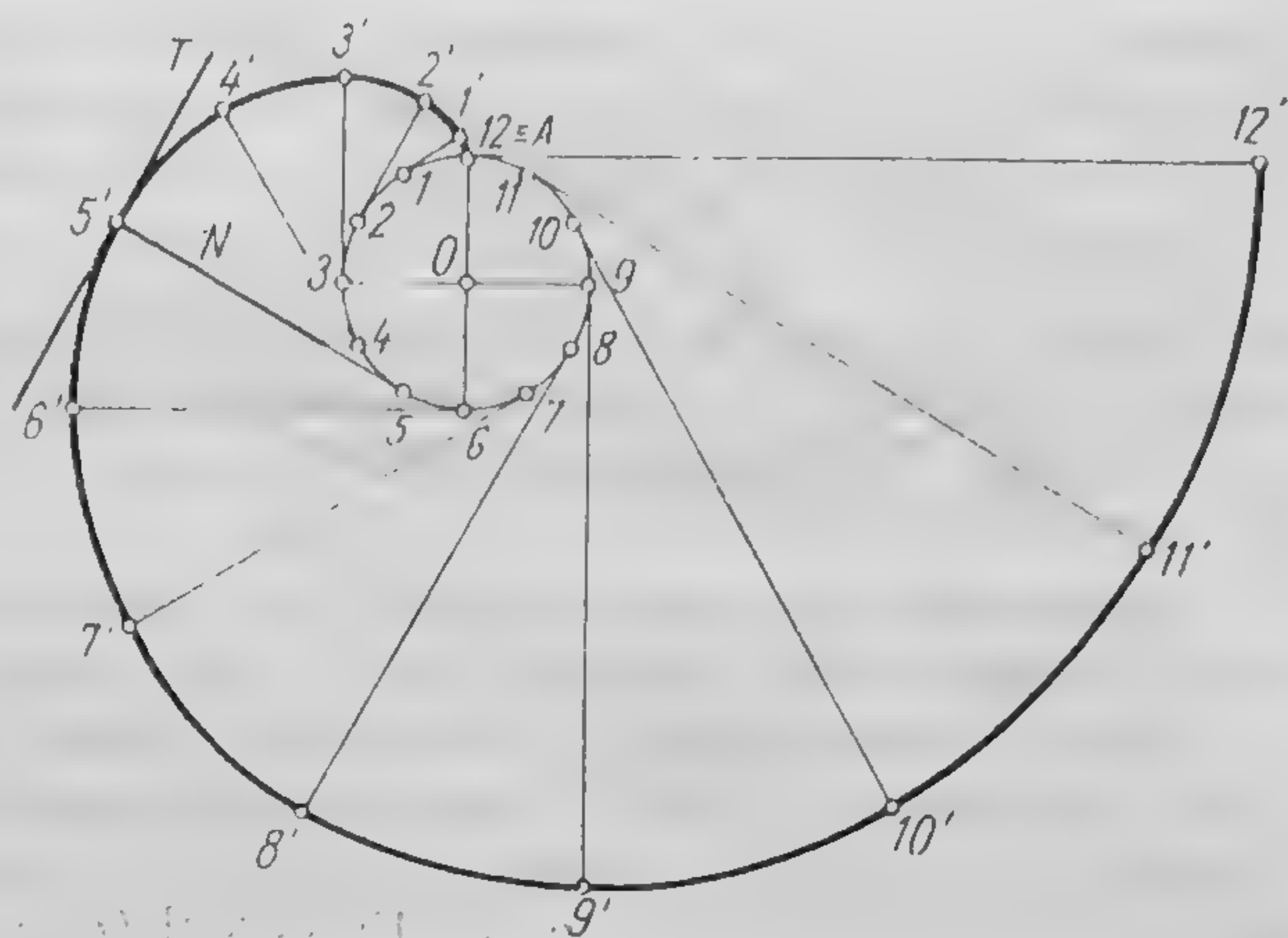


Fig. 5.66. Construcția evolventei.

într-un număr oarecare de părți egale (de ex. 12) și, prin punctele de împărțire, se trasează tangente la cerc; plecând din punctele de contact, se transpun pe tangente lungimi egale cu arcele de cerc (sau lungimea coardei corespunzătoare) $1-A$, $2-A$, ..., $12-A$ și se obțin pe tangente punctele $1'$, $2'$, ..., $12'$, care unite printr-o curbă continuă formează evolventa. Unirea punctelor se face cu florarul.

Tangentele în punctele de împărțire ale cercului director sînt normale ale evolventei, iar perpendicularele pe aceste normale în punctele $1'$, $2'$, ..., $12'$ sînt tangente la evolventă în aceste puncte. În figura 5.66 s-au trasat tangenta și normala în punctul $5'$ al evolventei.

Cicloida este curba descrisă de un punct al unui cerc generator care se rostogolește fără alunecare pe o dreaptă directoare.

Dîndu-se cercul generator și dreapta directoare, construcția cicloidei se realizează astfel (fig. 5.67): pe dreapta directoare AA' se ia segmentul $A_0A_8 = \pi D$ (lungimea cercului generator); atît segmentul A_0A_8 , cît și cercul O_0 , se împart în același număr de părți egale (de ex. 8); se trasează prin punctul O_0 paralela la AA' și se notează cu O_1, O_2, \dots, O_8 intersecțiile perpendicularelor în punctele $1', 2', \dots, 8'$ pe AA' cu paralela trasată; prin punctele de îm-

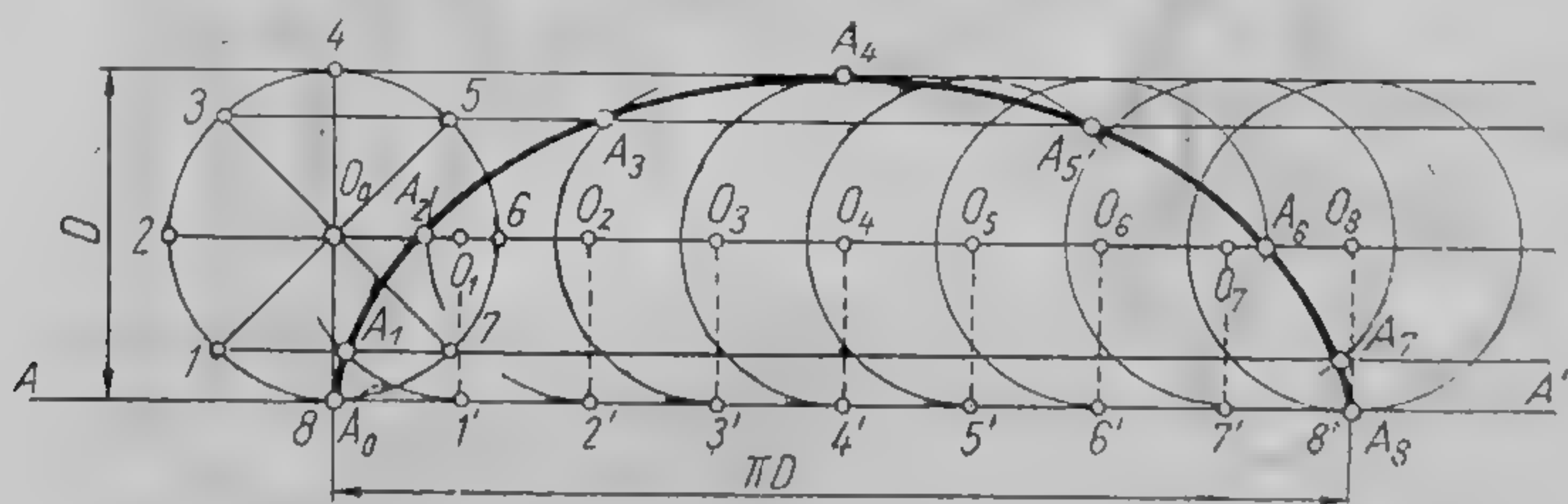


Fig. 5.67. Construcția cicloidei.

părțire 1, 2, ..., 8 ale cercului O_0 se trasează paralele la $\overline{AA'}$; arcul de cerc cu centrul în punctul O_1 și cu raza O_1I' intersectează paralela prin punctul 1 la $\overline{AA'}$ în punctul A_1 , care este un punct al cicloidei; luând ca centre succesive punctele O_2, O_3, \dots, O_8 , se procedează în mod asemănător pentru obținerea punctelor A_2, A_3, \dots, A_8 pe paralelele respective la $\overline{AA'}$; prin punctele astfel determinate se trasează cicloida cu ajutorul florarului.

Cicloida se utilizează la trasarea profilurilor dinților roților angrenate cu cremalieră.

Epicycloida este curba descrisă de un punct de pe un cerc generator care se rostogolește fără alunecare pe un cerc director.

Pentru construirea epicycloidei din figura 5.68 se dau: cercul generator și cercul director; fie D_0 diametrul cercului generator și R raza cercului director. Cu centrele în punctele O și O_0 se trasează cele două cercuri tangente exterioare în punctul A_0 . Pe cercul O se determină arcul $A_0A_8 = \pi D_0$ (lungimea cercului generator). Pentru aceasta, se determină unghiul la centru cu formula $\alpha^\circ = 360^\circ R_0/R$. Se împarte arcul A_0A_8 în opt părți egale (numărul de părți este egal cu numărul de puncte care se determină). Se duc razele $\overline{O-1'}, \overline{O-2'}, \dots, \overline{O-8'}$ și se notează cu O_1, O_2, \dots, O_8 punctele în care aceste raze intersectează cercul cu centrul în punctul O și cu raza OO_0 .

Se împarte cercul O_0 tot în opt părți egale, notînd punctele de împărțire cu 1, 2, ..., 8. Se trasează cercurile concentrice în punctul O și cu razele $\overline{O-1}, \overline{O-2}, \overline{O-3}$ care trec și prin punctele de împărțire 7, 6, 5. Cercul cu centrul în punctul O_1 și cu raza $\overline{O_1-1'}$ intersectează cercul cu centrul în punctul O și cu raza $\overline{O-1}$ în punctul A_1 , care este un punct al epicycloidei. Asemănător se determină punctele A_2, A_3, \dots, A_8 , care se unesc cu florarul, rezultînd epicycloida.

Epicycloida își găsește utilizarea la trasarea profilurilor dinților unor roți dințate cu dantură exterioară.

Hipocicloida este curba descrisă de un punct de pe un cerc generator care se rostogolește fără alunecare în interiorul unui cerc director. Construcția acesteia este asemănătoare cu cea a epicycloidei și se poate urmări pe figura 5.69.

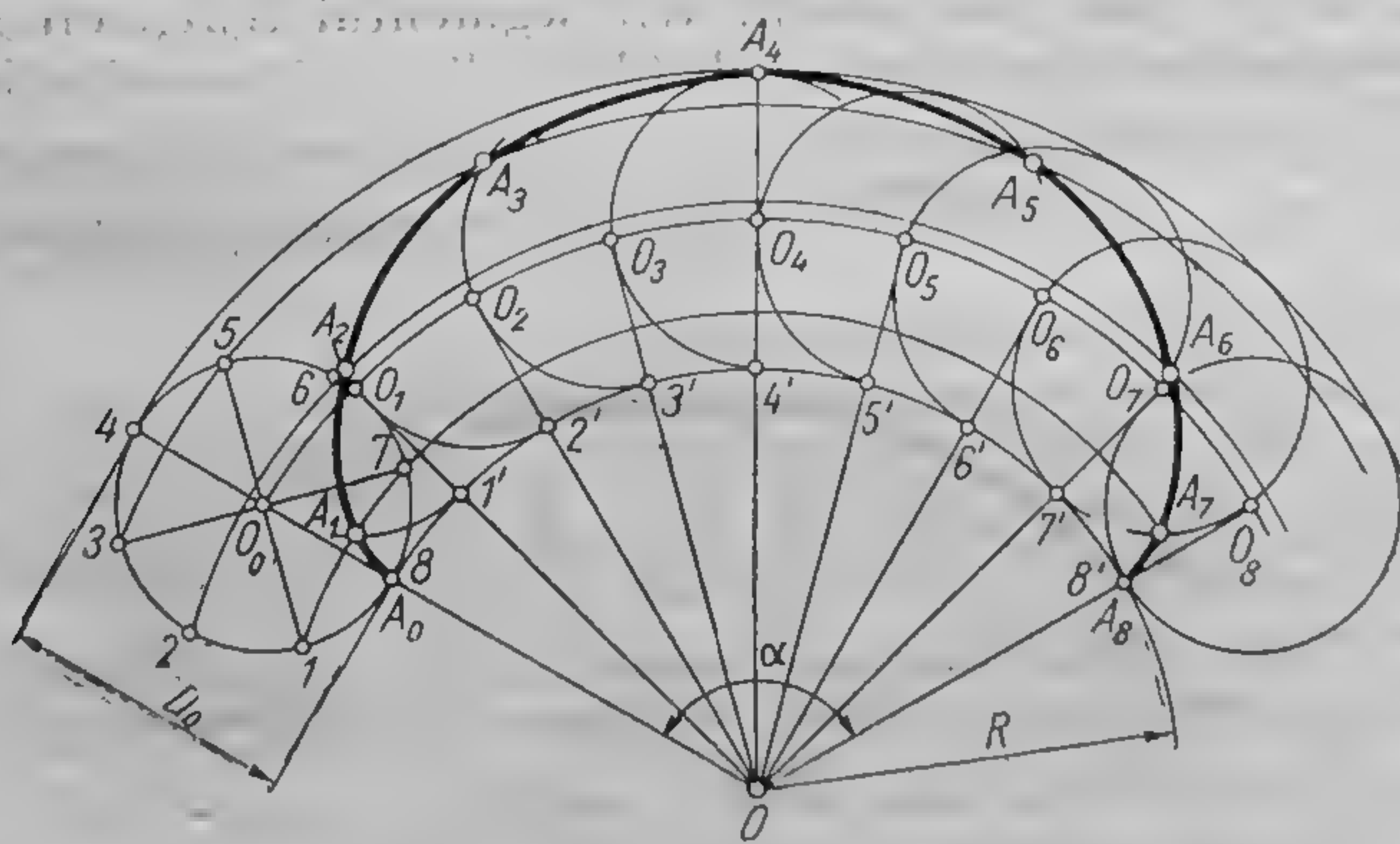


Fig. 5.68. Construcția epicycloidei.

Profilul hipocicloidal se utilizează la trasarea profilurilor dinților unor roți dințate care au dantura interioară.

5.5. Curbe în spațiu

Dintre curbele în spațiu, aceea care se aplică cel mai mult în tehnică este elicea (vezi cap. 16).

Elicea este curba din spațiu descrisă de un punct situat într-un plan meridian și care are o mișcare uniformă de translație de-a lungul generatoarei unui cilindru circular drept, sau a unui con, aflat în mișcare uniformă de rotație. Pasul elicei p este distanța dintre două puncte consecutive ale elicei, măsurată pe aceeași generatoare.

Construcția elicei cilindrice cunoscând diametrul d al cilindrului și pasul AC al elicei, se execută astfel (fig. 5.70): se împarte atât cercul O , cât și pasul $AC \equiv EF$ într-un același număr de părți egale (de ex. 12); prin punctele de împărțire a cercului se trasează paralele la generatoarea cilindrului; punctele de intersecție $1', 2', \dots, 12'$ dintre aceste paralele și paralelele la AE trasate prin punctele $1, 2, \dots, 12$ de pe EF sunt punctele elicei, care se unesc printr-o curbă continuă trasată cu florarul.

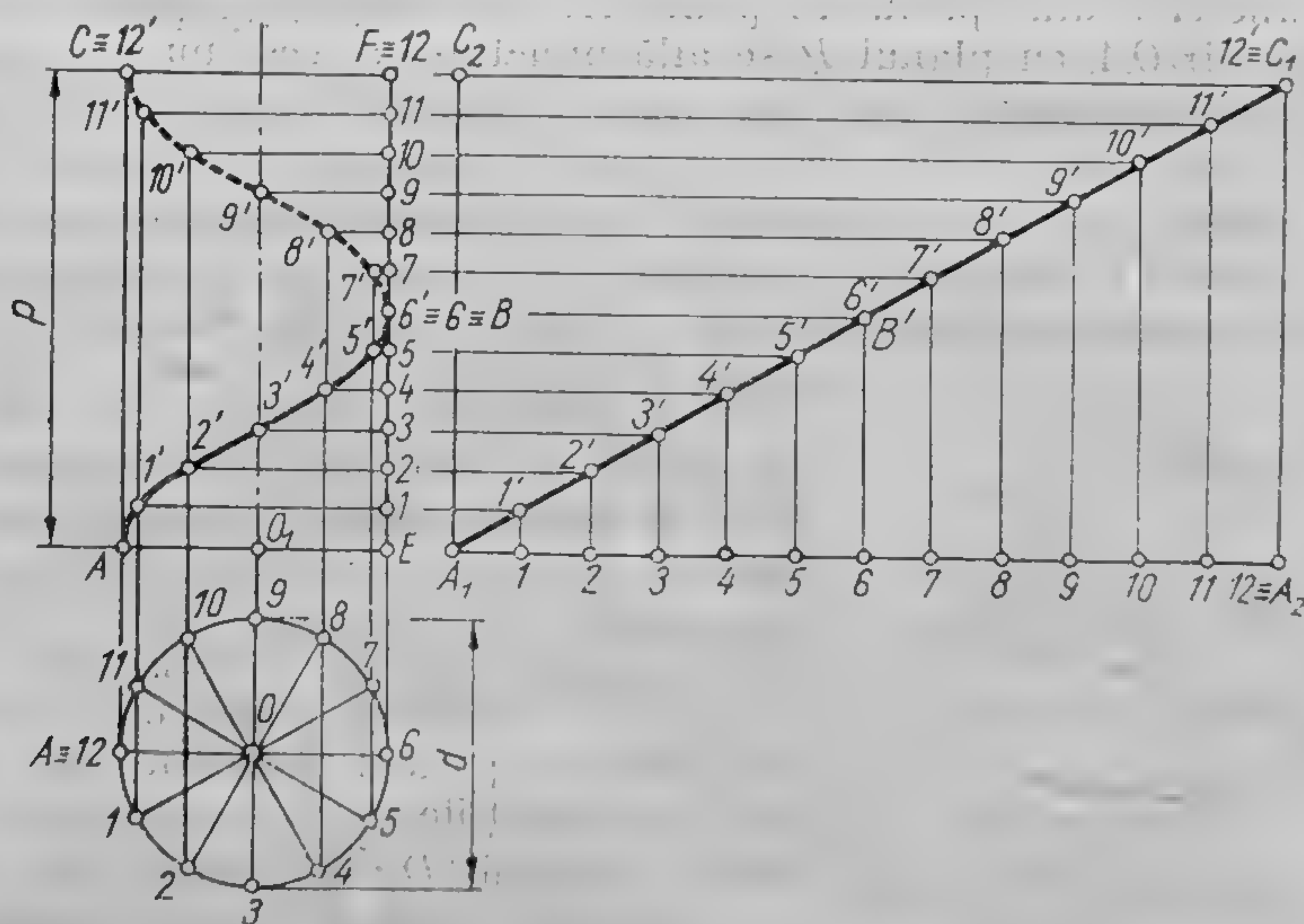


Fig. 5.70: Construcția elicei.

SISTEME DE PROIECȚIE

Sistemul de proiecție reprezintă un ansamblu de elemente și metode care permit trecerea de la un spațiu cu un număr de dimensiuni la un altul cu alt număr de dimensiuni. Lucrările pentru reprezentarea obiectelor pe anumite suprafețe și în special reprezentarea în perspectivă sau axonometrică au început în epoca Renașterii. Astfel, primul tratat de perspectivă, care folosește sistemul de proiecție, se datorează lui *Leonardo da Vinci* (1452—1519).

În prezent aplicațiile sistemelor de proiecție în reprezentările grafice cu utilitate tehnică sînt multiple și de neînlocuit. În scopuri tehnice se recurge la unul din sistemele de proiecție de bază și anume : central-conic ; paralel-cilindric.

Sistemul de proiecție central-conic este definit de planul de reprezentare sau de proiecție P și centrul de proiecție O , centru situat la o distanță finită de planul de proiecție. Sistemul se numește *central* fiindcă dreptele proiectante (proiectantele) pornesc dintr-un singur centru și *conic* deoarece fasciculul de raze proiectante determină un con de proiecție (fig. 6.1).

Dacă în spațiul tridimensional se consideră un plan oarecare P , un punct O , nesituat în acest plan dar la o distanță finită de acesta și din mulțimea punctelor din spațiu un punct A , la intersecția dreptei proiectante (proiectantei) OA cu planul P se află punctul a ; acest punct a reprezintă proiecția centrală a punctului A din spațiu pe planul de proiecție P (v. fig. 6.1). Deci $\overline{OA} \cap [P] = a$.

Se observă că tot în punctul a se proiectează central toate punctele (de ex. punctul C) situate pe proiectanta OA ($c \equiv a$); de asemenea punctele B și E au aceeași proiecție centrală — $b \equiv e$. Ca atare, dat fiind că oricărui punct din spațiu îi corespunde o singură proiecție pe planul de proiecție, dar unui punct din planul de proiecție îi corespunde infinitatea de puncte situate pe aceeași proiectantă, sistemul central de proiecție realizează o corespondență *univocă* între spațiul tridimensional și spațiul dublu dimensional. Excepție fac punctele situate în planul dus prin centrul de proiecție și paralel cu planul de proiecție, care au proiecțiile centrale situate la infinit (de ex., punctul D : $\overline{DO} \parallel P$) (v. fig. 6.1).

Proiectînd central și variînd poziția centrului O (fig. 6.2, a și b) sau a planului P

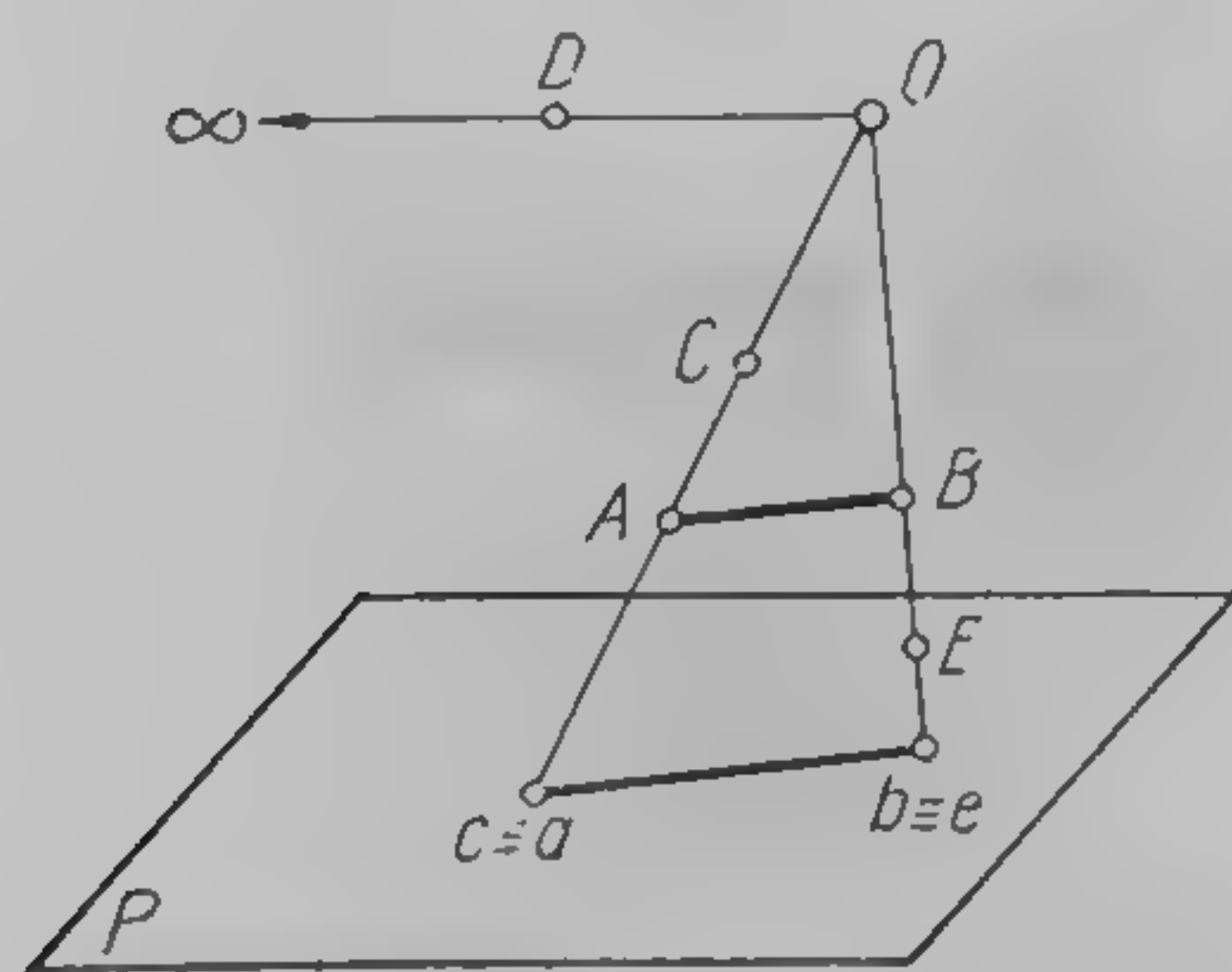


Fig. 6.1. Sistemul de proiecție central-conic.

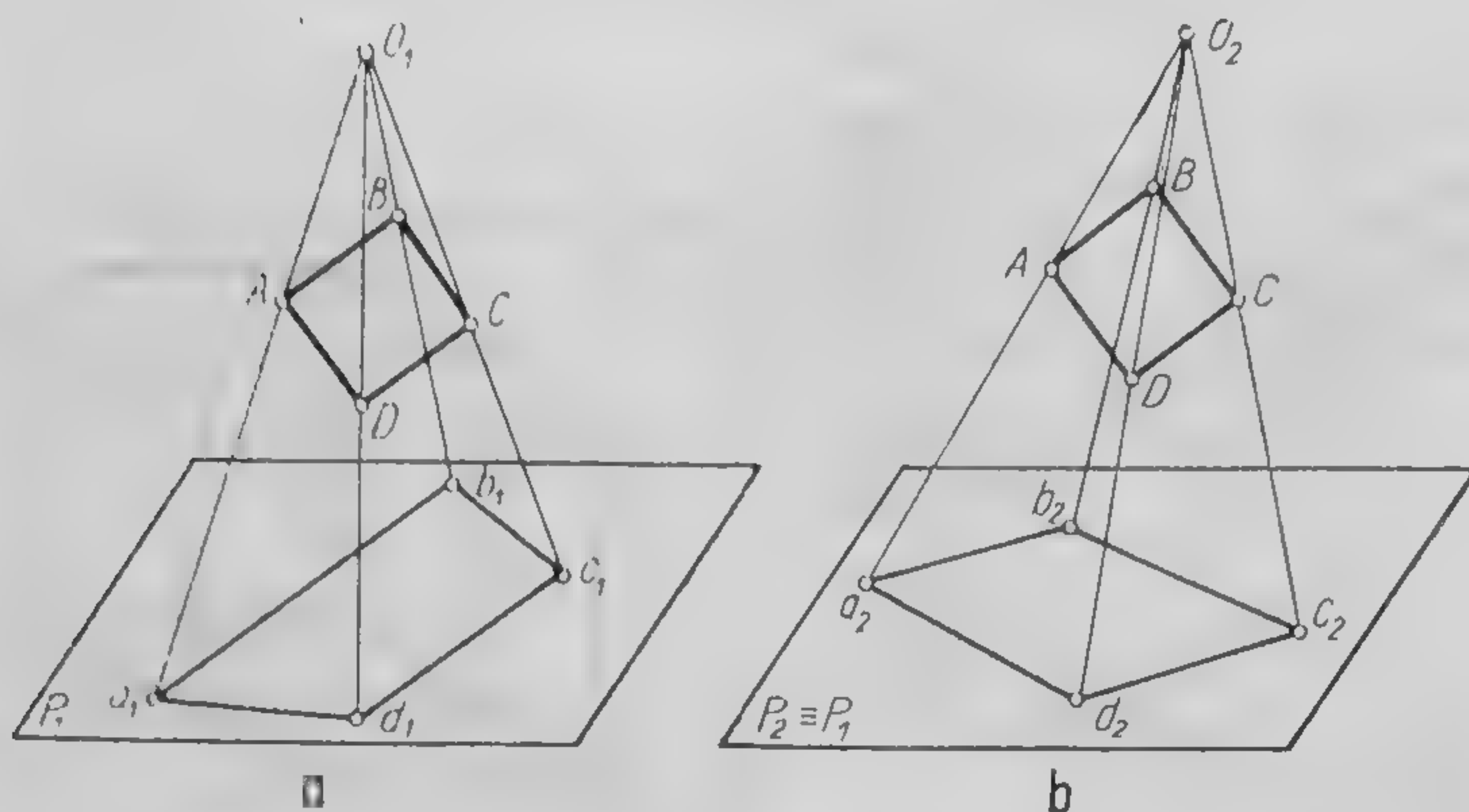


Fig. 6.2. Proiecțiile centrale ale unei figuri geometrice :
a — centrul de proiecție în O_1 ; b — centrul de proiecție în O_2 .

(fig. 6.3), în cazul unei figuri se poate obține o infinitate de proiecții care diferă în multe privințe de figura respectivă.

Sistemul de proiecție paralel-cilindric este definit de planul de proiecție P și direcția de proiectare Δ (fig. 6.4) ; în această situație centrul de proiecție este situat la infinit, iar, ca urmare, proiectantele devin paralele. Sistemul paralel-cilindric realizează tot o corespondență univocă între punctele spațiului tridimensional și spațiul dublu dimensional de reprezentare. Pentru exemplificare, în figura 6.5. se poate urmări :

$$A \in \overline{Aa}; \overline{Aa} \parallel \Delta; \overline{Aa} \cap [P] = a; B \in \overline{Bb}; \overline{Bb} \parallel \Delta; \overline{Bb} \cap [P] = b \text{ și } a \equiv b.$$

Punctul $a \equiv b$ reprezintă și aici proiecțiile paralele pentru orice punct situat pe proiectanta AB .

În general, proprietățile figurii ce se proiectează paralel-cilindric se modifică după orientarea acesteia față de planul de proiecție (fig. 6.6, a și b) și după direcția de proiectare (fig. 6.7).

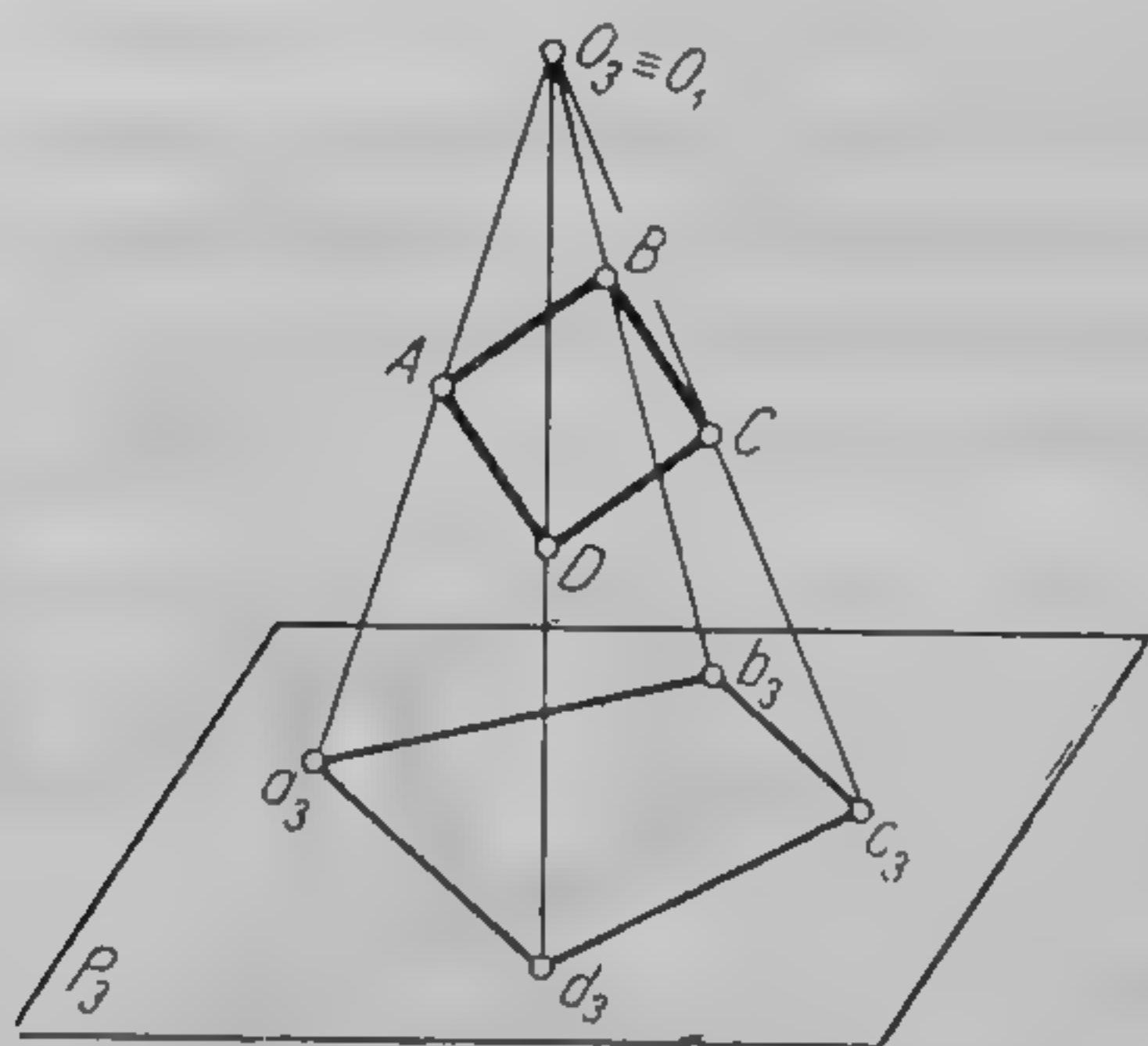


Fig. 6.3. Proiecția centrală a unei figuri geometrice pe un plan înclinat față de planul orizontal.

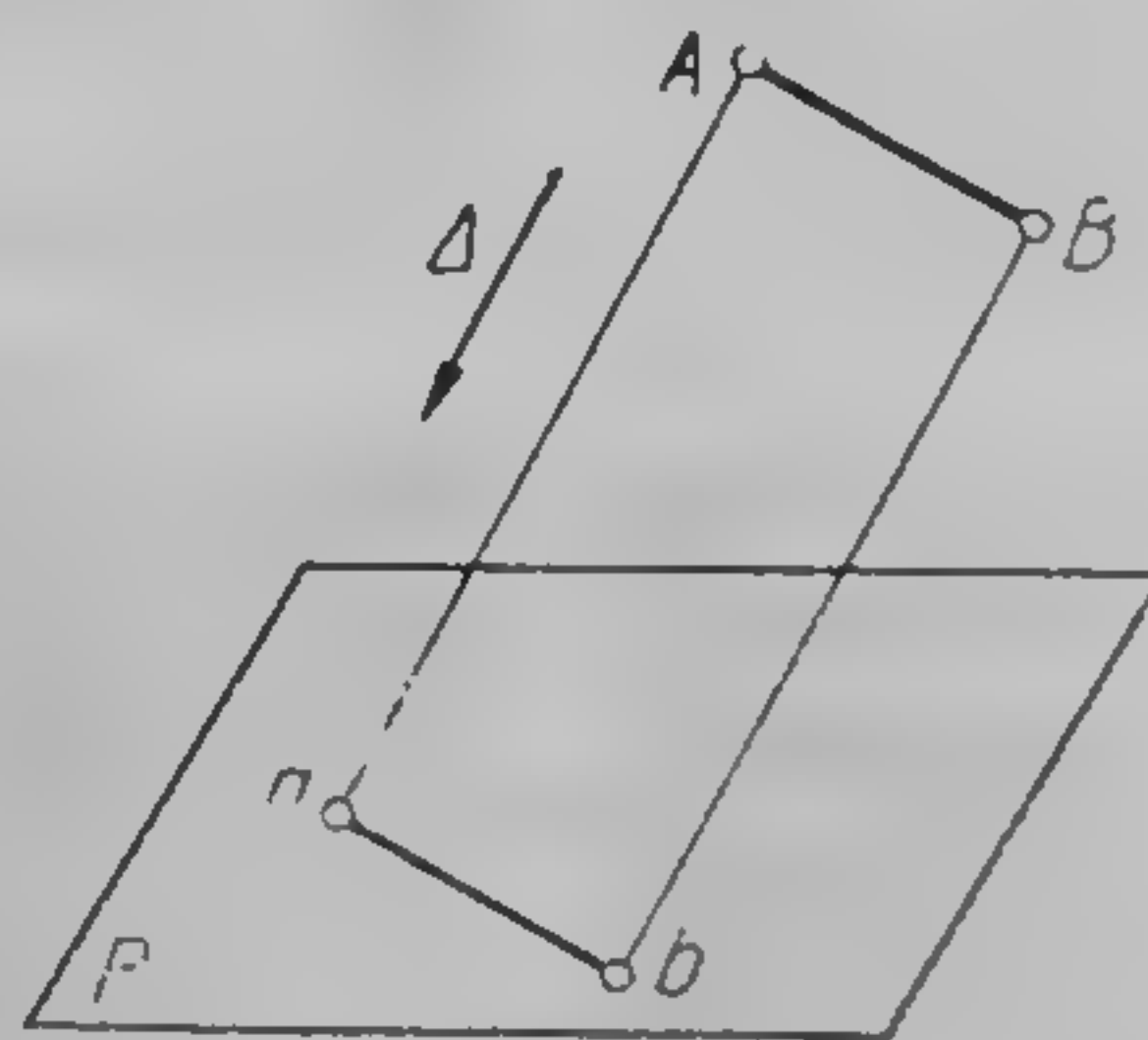


Fig. 6.4. Sistemul de proiecție paralel-cilindric.

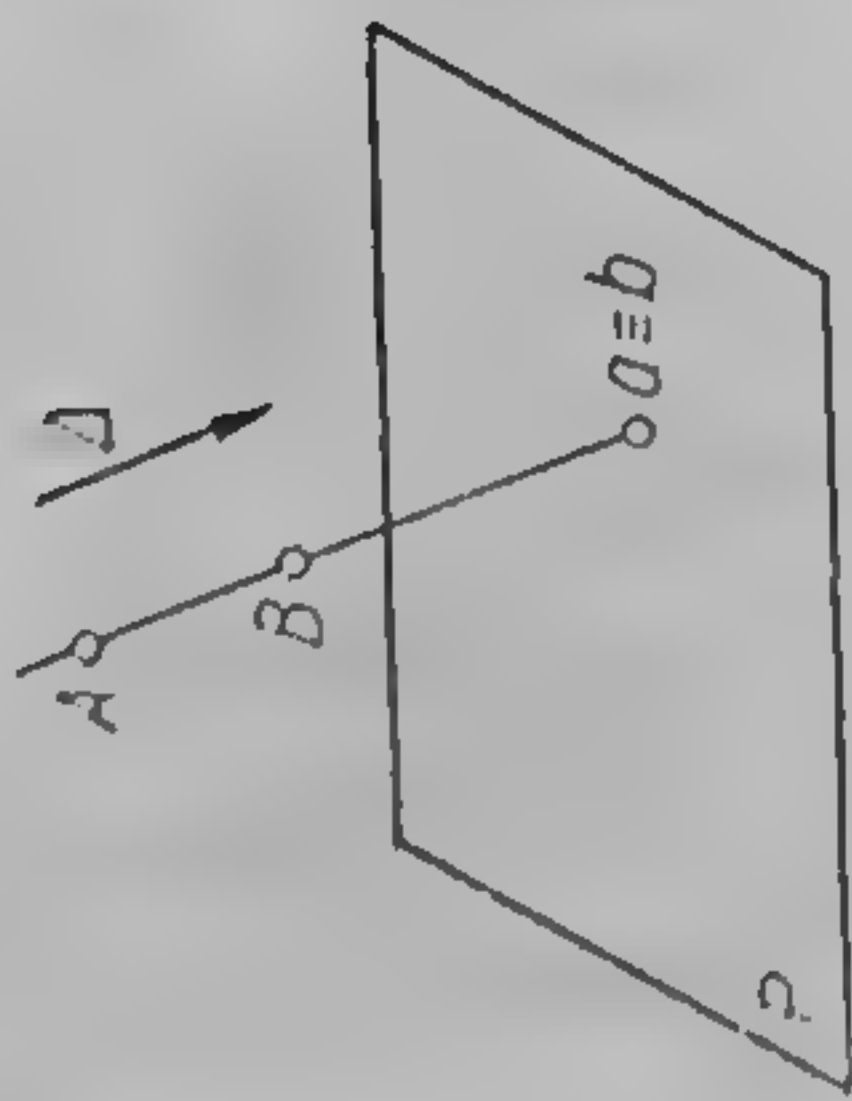


Fig. 6.5. Corespondența univocă în cazul proiecției paralel-cilindrice.

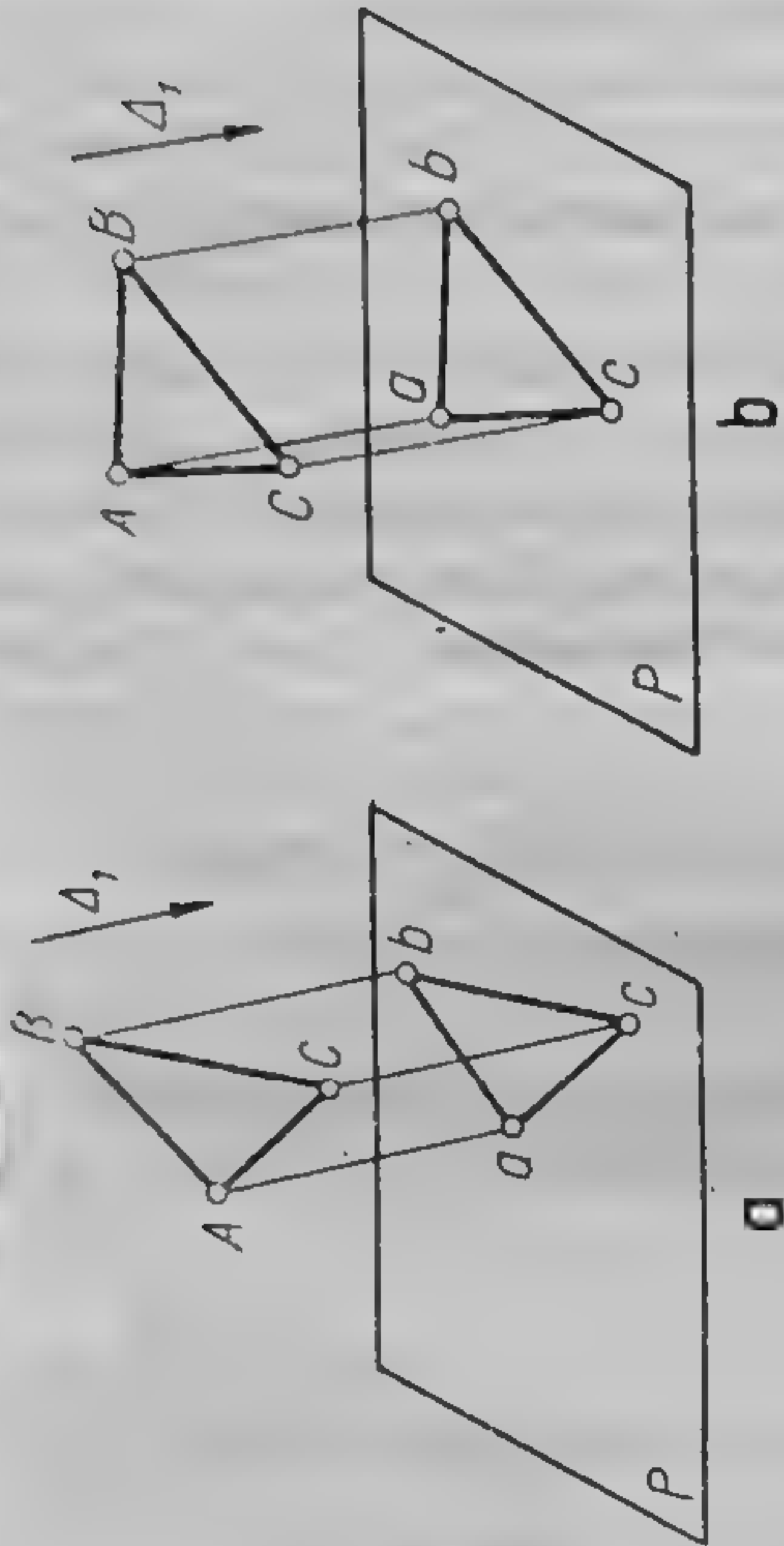


Fig. 6.6. Proiecțiile paralel-cilindrice, după aceeași direcție de proiectare, ale unei figuri geometrice: a — înainte de modificarea orientării față de planul de proiecție; b — după modificarea acestei orientări.

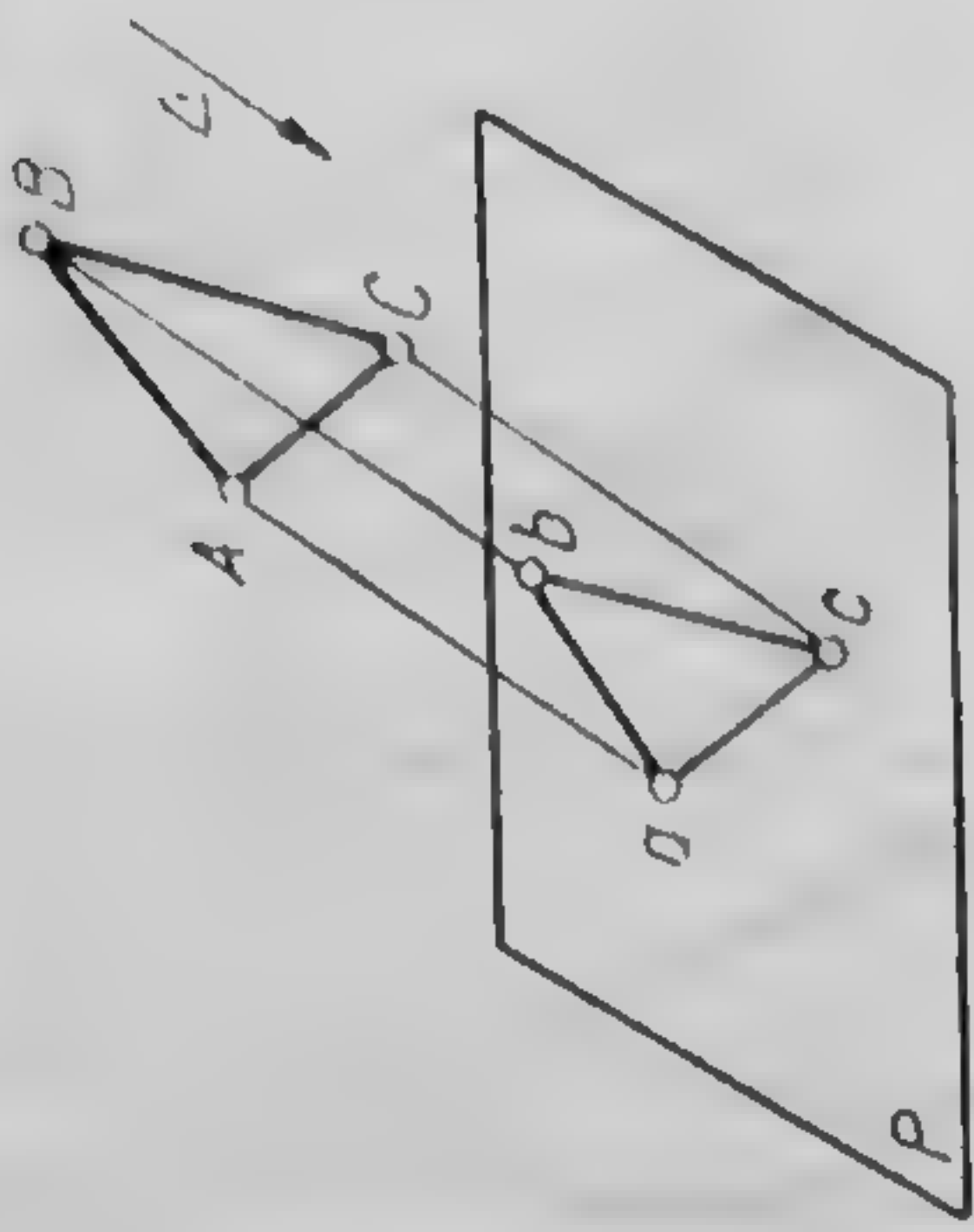


Fig. 6.7. Proiecția paralel-cilindrică a unei figuri geometrice în cazul schimbării direcției de proiectare.

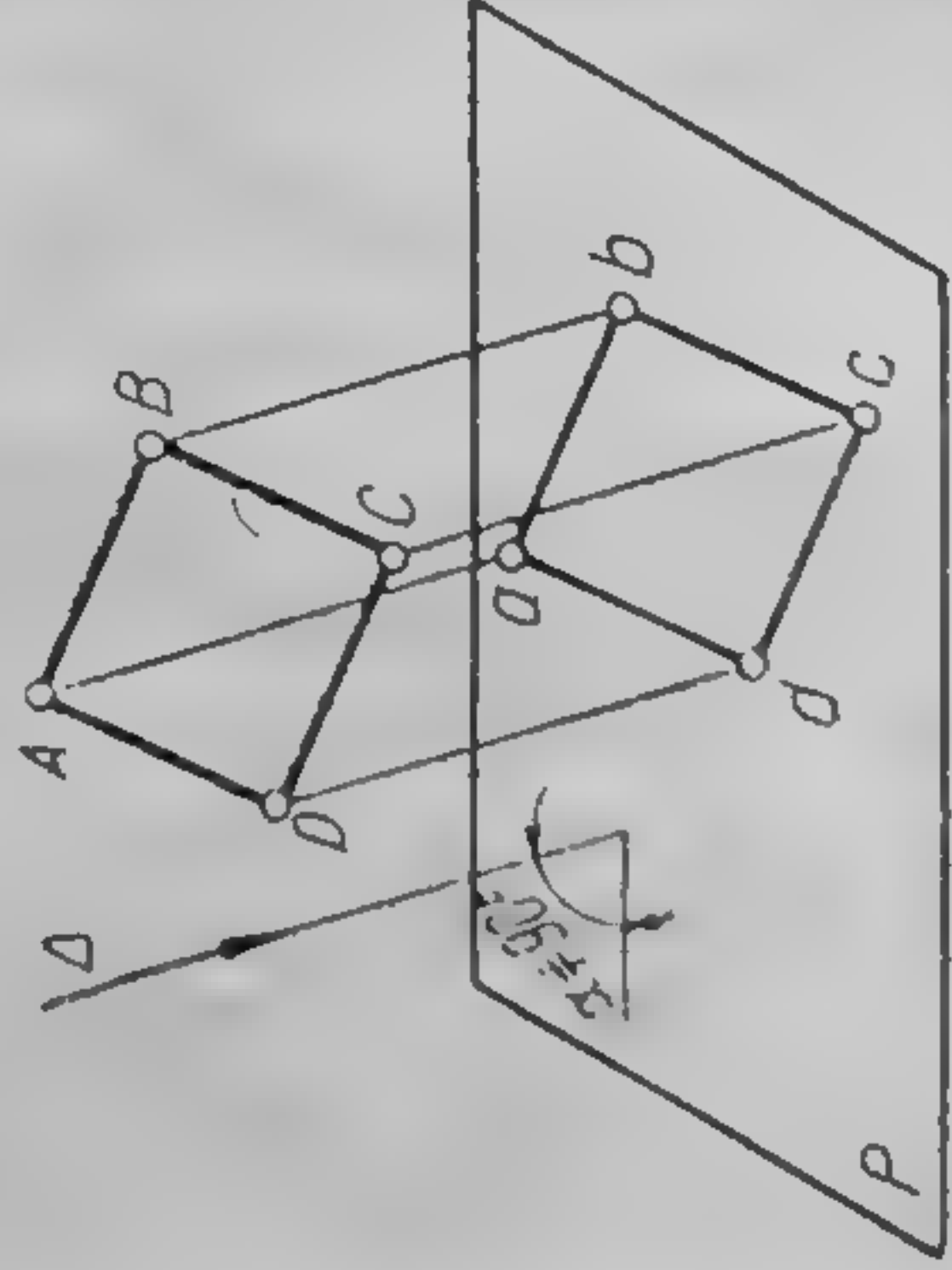


Fig. 6.8. Sistemul de proiecție paralel-cilindric oblic.

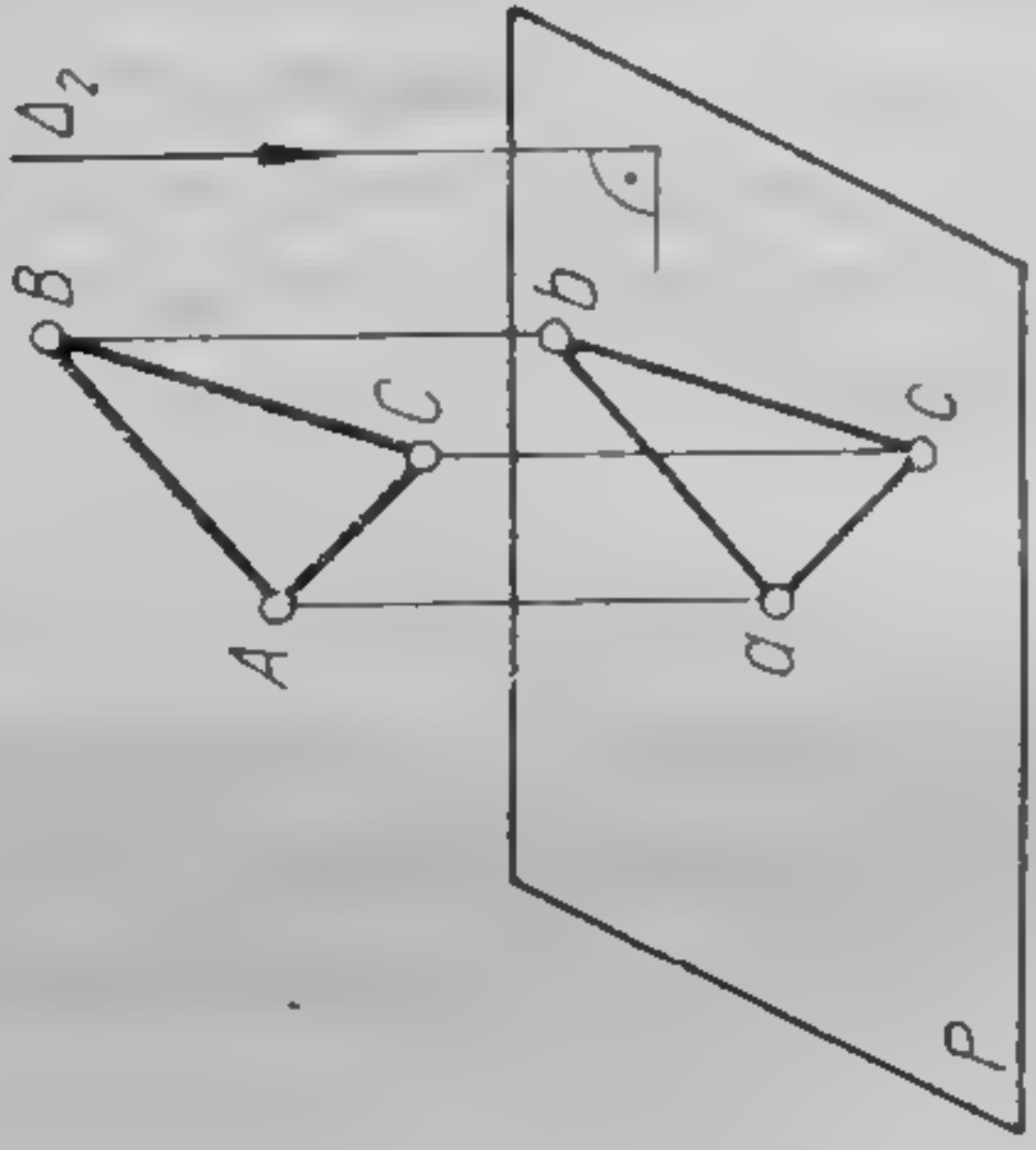


Fig. 6.9. Sistemul de proiecție paralel-cilindric ortogonal.

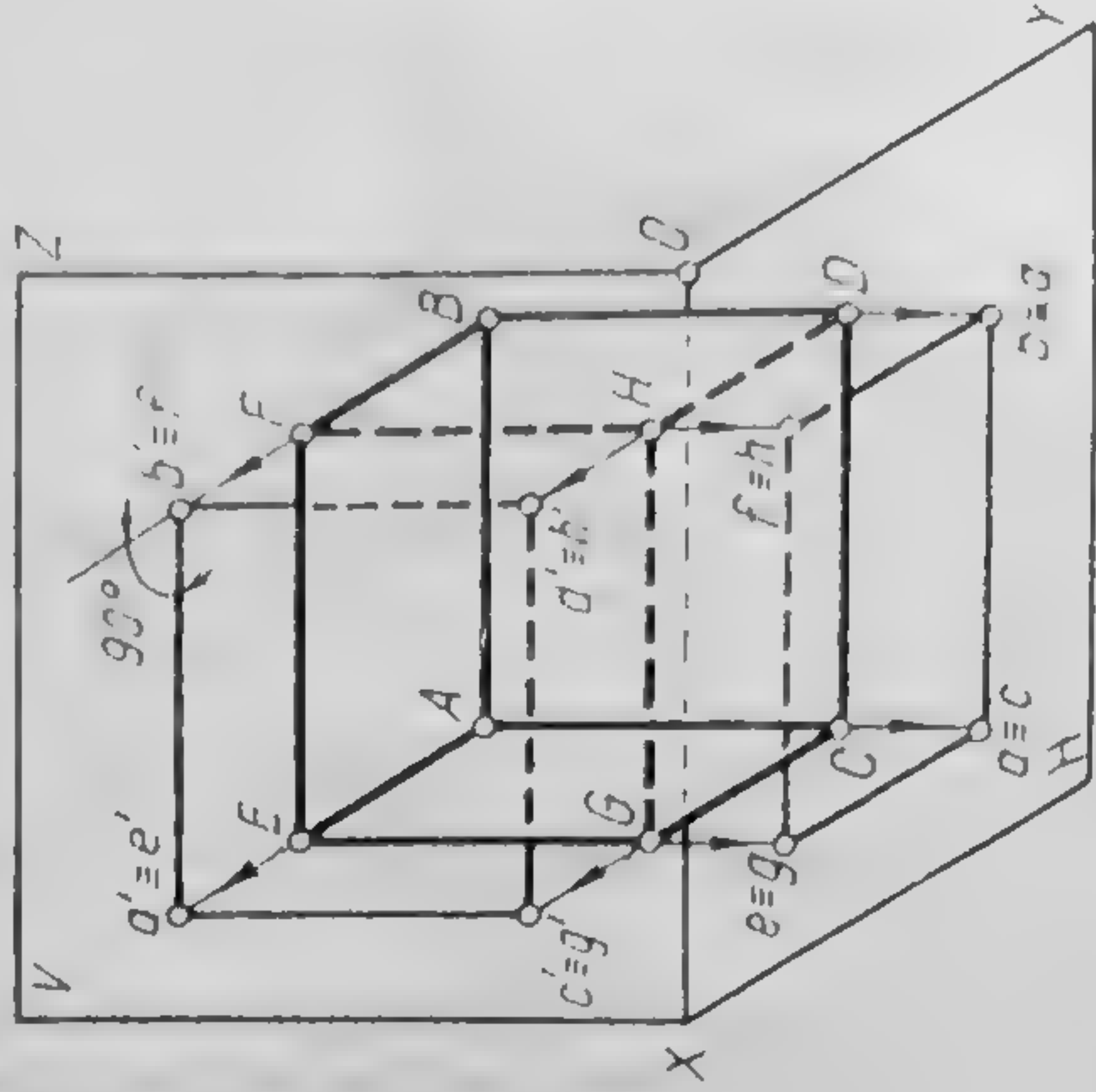


Fig. 6.10. Reprezentarea în proiecție dublu-ortogonală a unui poliedru.

În funcție de unghiul α dintre direcția de proiectare Δ și planul de proiecție P , se disting :

- sistemul de proiecție paralel-cilindric oblic, când $\hat{\alpha} \neq 90^\circ$ (fig. 6.8) ;
- sistemul de proiecție paralel-cilindric drept sau ortogonal, când $\hat{\alpha} = 90^\circ$ (fig. 6.9) ; acesta constituie fundamentul teoretic al sistemului de proiecție dublu ortogonal Monge, care stă la baza reprezentării în desenul tehnic industrial (fig. 6.10).

7

REPREZENTAREA, SECȚIONAREA ȘI INTERSECTAREA CORPURILOR GEOMETRICE UZUALE

7.1. Reprezentarea în proiecție ortogonală a elementelor corpurilor geometrice

7.1.1. Generalități

Corpurile geometrice, respectiv piesele, fiind limitate de fețe, din ale căror intersecțiuni rezultă muchii, care, la rândul lor, intersectându-se determină vîrfuri, pentru a le reprezenta ortogonal, este necesară o prealabilă cunoaștere a modului în care se obțin proiecțiile ortogonale ale unui punct și ale unei drepte, precum și a modului de reprezentare a planului.

În desenul industrial, reprezentările se bazează pe utilizarea sistemului de proiecție ortogonal pe trei plane de proiecție, perpendiculare între ele, care se numesc : *planul vertical de proiecție V*, *planul orizontal de proiecție H* și *planul lateral de proiecție L*, acestea intersectându-se după axele X, Y și Z (fig. 7.1).

Din intersectarea planelor de proiecție rezultă împărțirea acestora în semiplane, denumite în funcție de pozițiile lor reciproce și dintre care se menționează următoarele : semiplanul vertical superior V_s , semiplanul vertical inferior V_i , semiplanul orizontal anterior H_a , semiplanul orizontal posterior H_p , semiplanele laterale superior anterior L_{sa} și inferior anterior L_{ia} și semiplanele laterale superior posterior L_{sp} și inferior posterior L_{ip} .

Intersecțiile semiplanelor, respectiv ale semiaxelor, determină împărțirea spațiului în opt triedre tridreptunghiice (I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII).

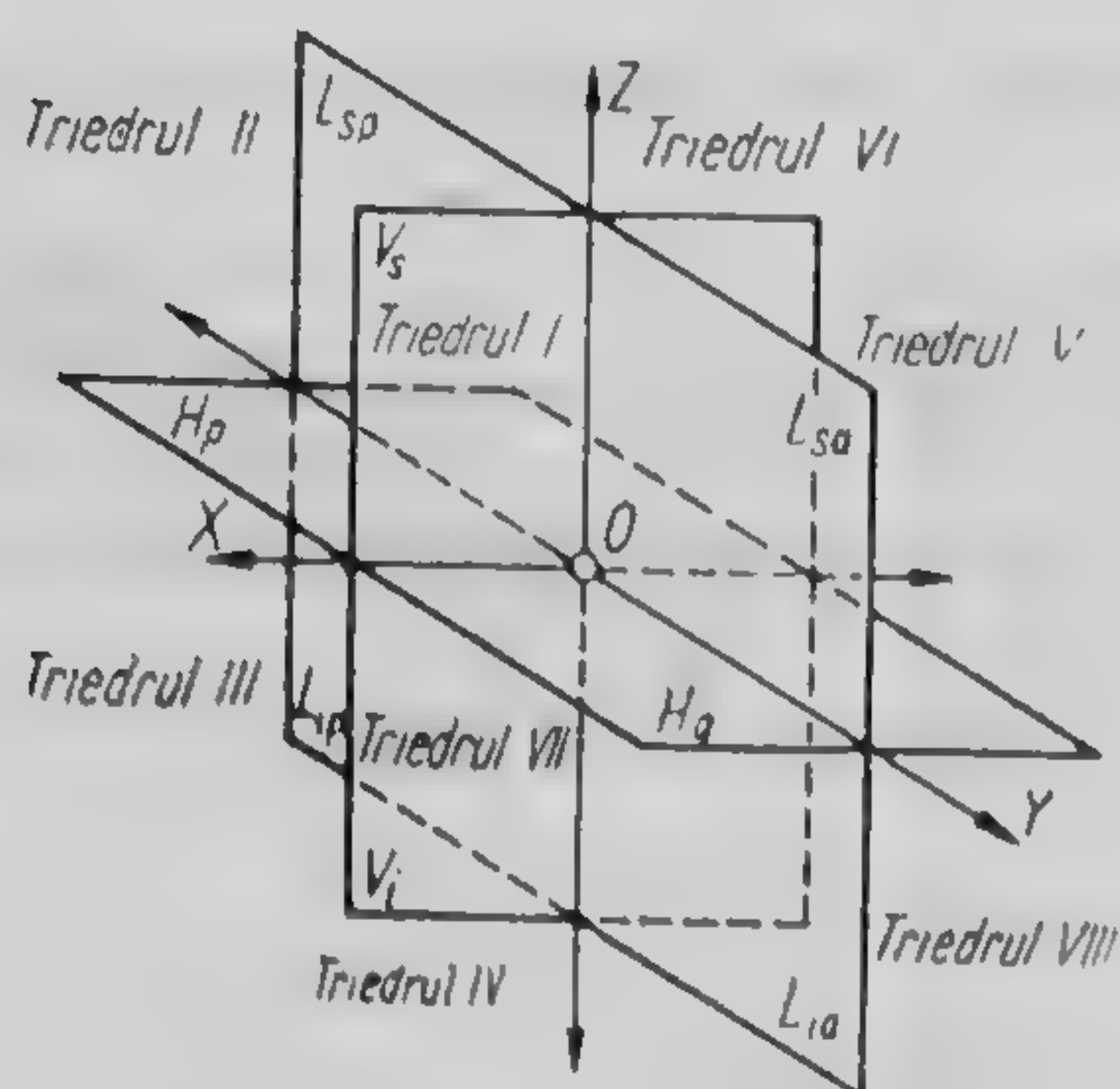


Fig. 7.1. Reprezentarea planelor și triedrelor de proiecție.

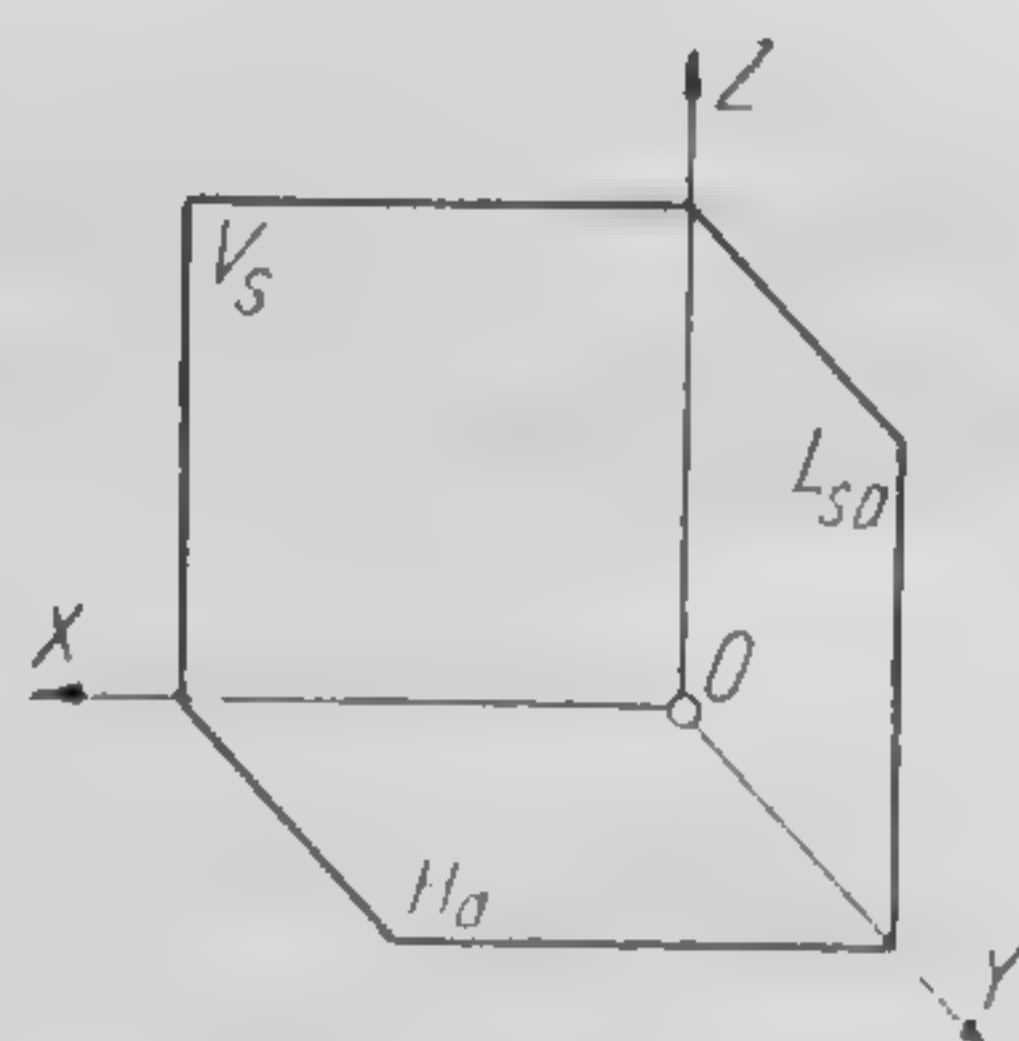


Fig. 7.2. Triedrul I de proiecție.

Avînd în vedere necesitățile desenului industrial se reține numai triedrul I format din semiaxele OX , OY și OZ și semiplanele : vertical superior, orizontal anterior și lateral superior anterior; în acest triedru dreptunghic se consideră situate toate piesele și instalațiile de reprezentat (fig. 7.2).

7.1.2. Reprezentarea punctului

Proiecțiile ortogonale ale unui punct material A pe cele trei fețe ale triedrului se obțin coborînd din acest punct cîte o perpendiculară pe fiecare semiplan; piciorul perpendicularei de pe semiplanul orizontal se numește *proiecția orizontală a punctului* și se notează cu a , piciorul perpendicularei de pe semiplanul vertical se numește *proiecția verticală a punctului* și se notează cu a' , iar piciorul perpendicularei de pe semiplanul lateral se numește *proiecția laterală a punctului*, notată cu a'' (fig. 7.3).

Pentru ca reprezentarea din spațiu să devină plană, se presupun rabatările (rotirile) semiplanului orizontal și lateral, în jurul semiaxelor OX și OZ , pînă la suprapunerea semiplanului orizontal anterior pe semiplanul vertical inferior și a semiplanului lateral anterior superior în continuarea celui vertical superior. Odată cu rabaterea semiplanului, proiecțiile punctului își schimbă pozițiile, ocupîndu-le pe cele din fig. 7.4, a și b , iar punctul material dispare.

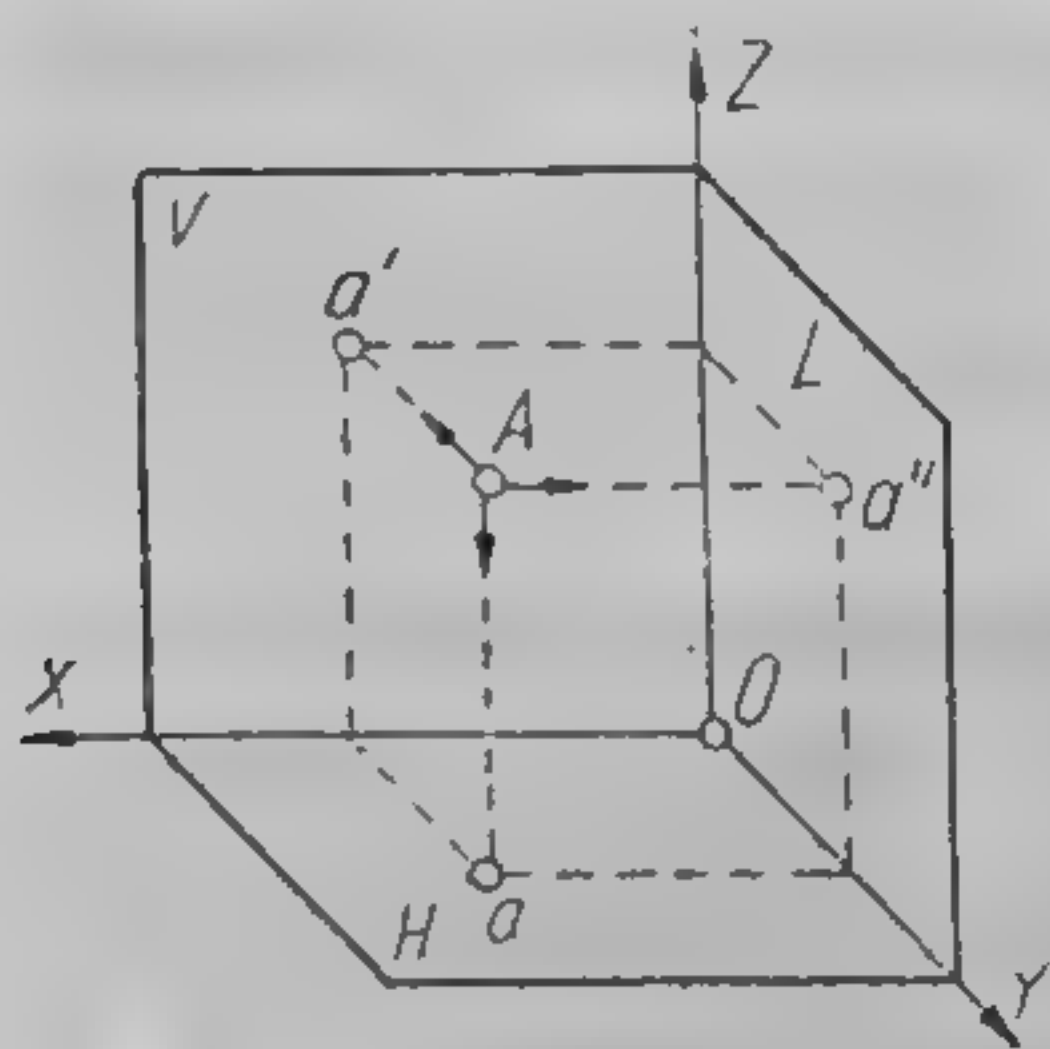


Fig. 7.3. Reprezentarea punctului A în triplă proiecție ortogonală.

Ansamblul celor trei proiecții (a , a' , a'') cu referire la cele trei axe (x , y , z) determină reprezentarea ortogonală a punctului A din spațiu, iar desenul rezultat se numește EPURĂ, în speță epura punctului.

Poziția în spațiu a punctului este precizată de trei coordonate, denumite și înscrise în ordinea următoare: *abscisă* (x), *distanța de la punct la planul*

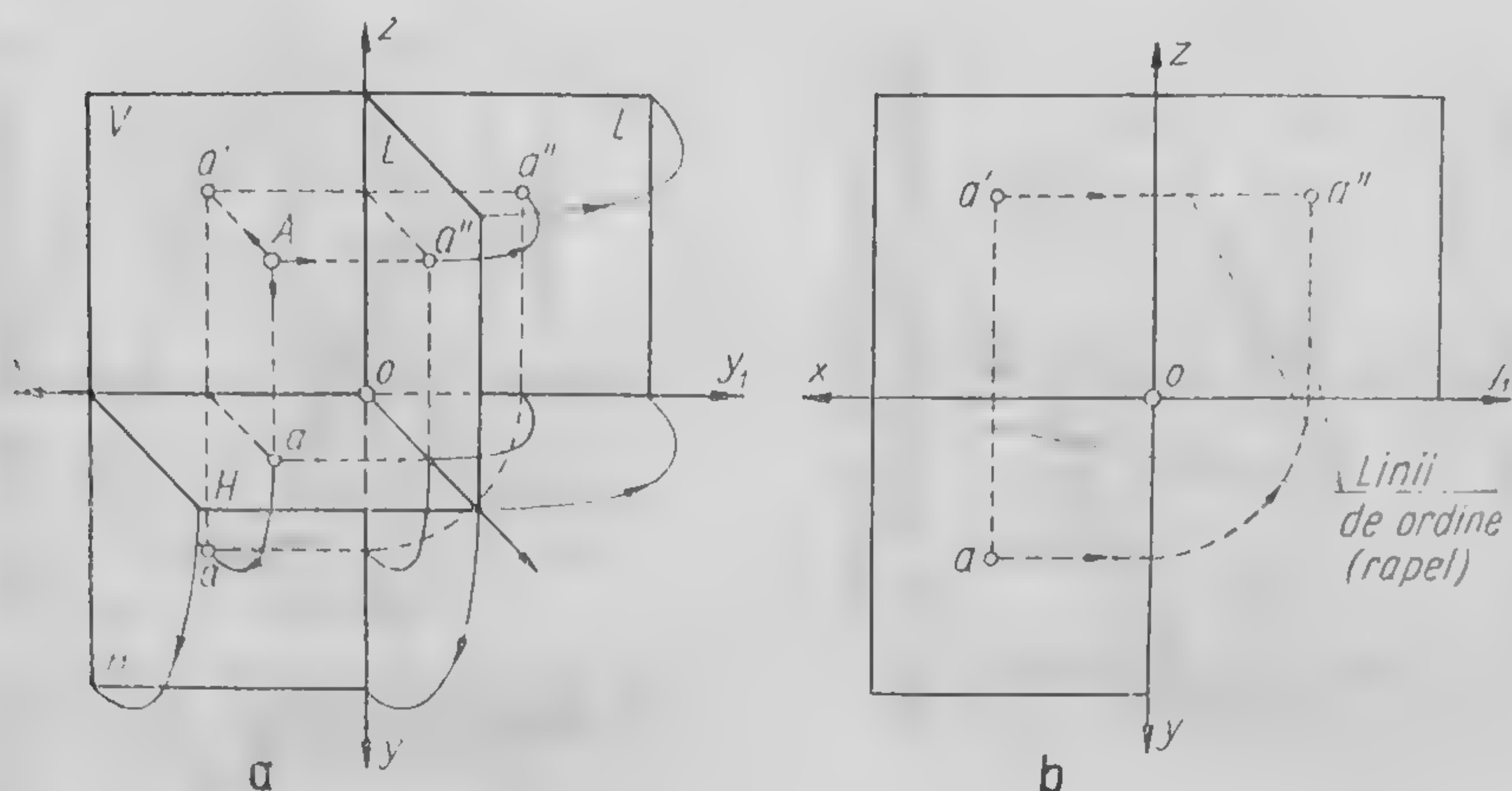


Fig. 7.4. Rabaterea semiplanelor de proiecție H și L pentru a se obține epura punctului A :
 a — în spațiu ; b — în epură.

lateral, măsurată pe axa X ; *depărtare* (y), distanța de la punct la planul vertical, măsurată pe axa Y ; *cola* (z), distanța de la punct la planul orizontal, măsurată pe axa Z .

Proiecțiile sînt unite prin *linii de ordine* sau de rapel, care în condițiile ortogonalității sistemului sînt perpendiculare pe axele corespunzătoare.

În aplicațiile care urmează se renunță la liniile prin care, convențional, s-au limitat planele, reprezentarea cuprinzînd doar sistemul de axe și proiecțiile (fig. 7.5); pentru simplificarea nomenclaturii, semiplanele se vor numi plane și semiaxele, axe.

7.1.3. Reprezentarea dreptei

Dreapta reprezintă mulțimea de puncte ordonate după o direcție; este definită de două din punctele ei.

Ca să se obțină proiecțiile ortogonale ale unei drepte (fig. 7.6) se proiectează două din punctele acesteia. Fie A și B aceste puncte; se obțin proiecțiile orizontale a și b , proiecțiile verticale a' și b' și proiecțiile laterale a'' și b'' . Epura este reprezentată în figura 7.7.

Pozițiile particulare ale unei drepte față de planele de proiecție. *Dreapta verticală* este perpendiculară pe planul orizontal și, în consecință, paralelă cu planele vertical și lateral de proiecție (fig. 7.8). Proiecția ei orizontală se reduce la un punct, d . Dreapta se proiectează în adevărată mărime pe planele vertical (d') și lateral de proiecție (d''). Epura acestei drepte este reprezentată în figura 7.9.

Dreapta de capăt este perpendiculară pe planul vertical și deci paralelă cu planele orizontal și lateral de proiecție (fig. 7.10), pe acestea două pro-

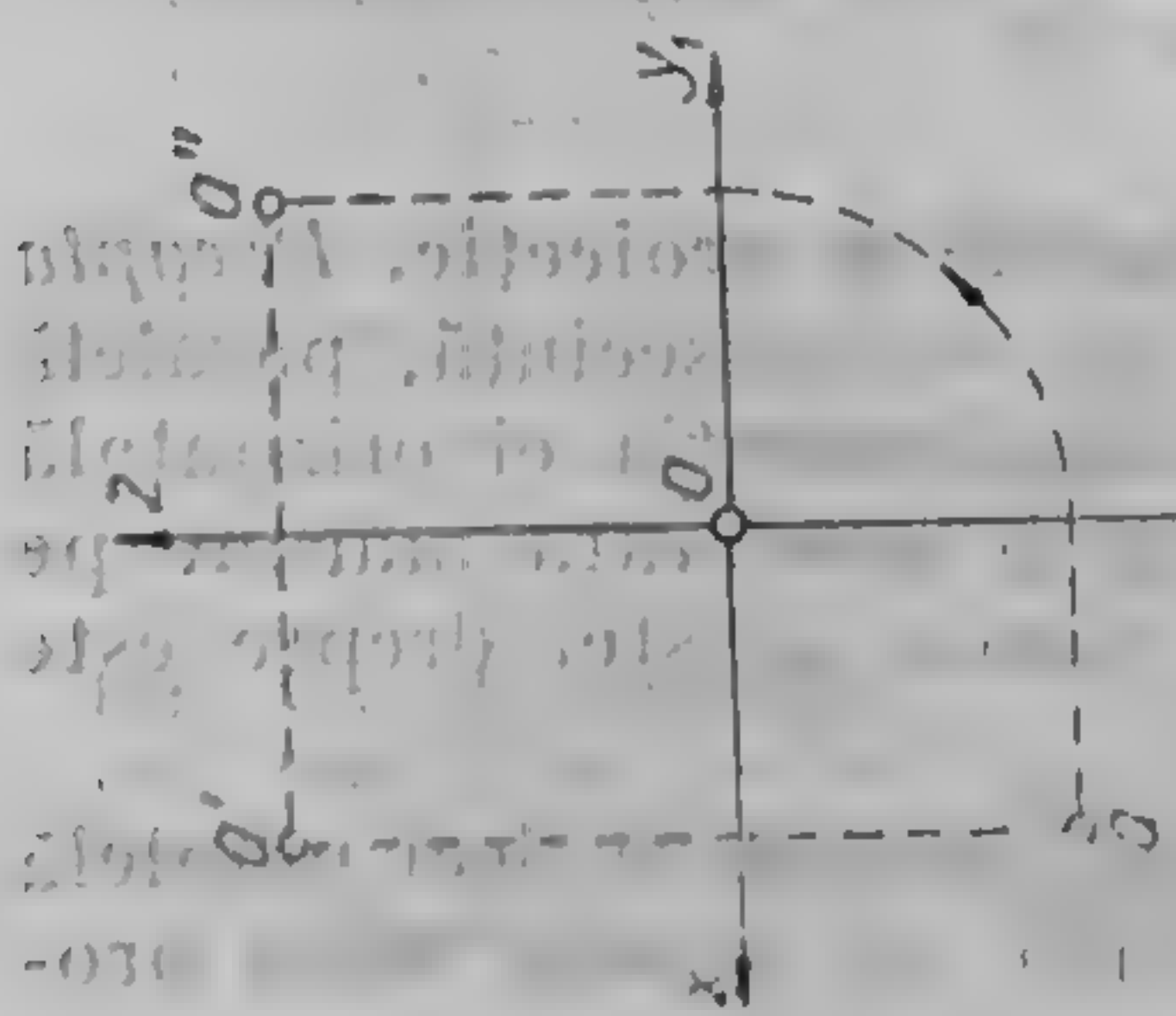


Fig. 7.5. Epura punctului A : sistemul de axe și proiecțiile punctului.

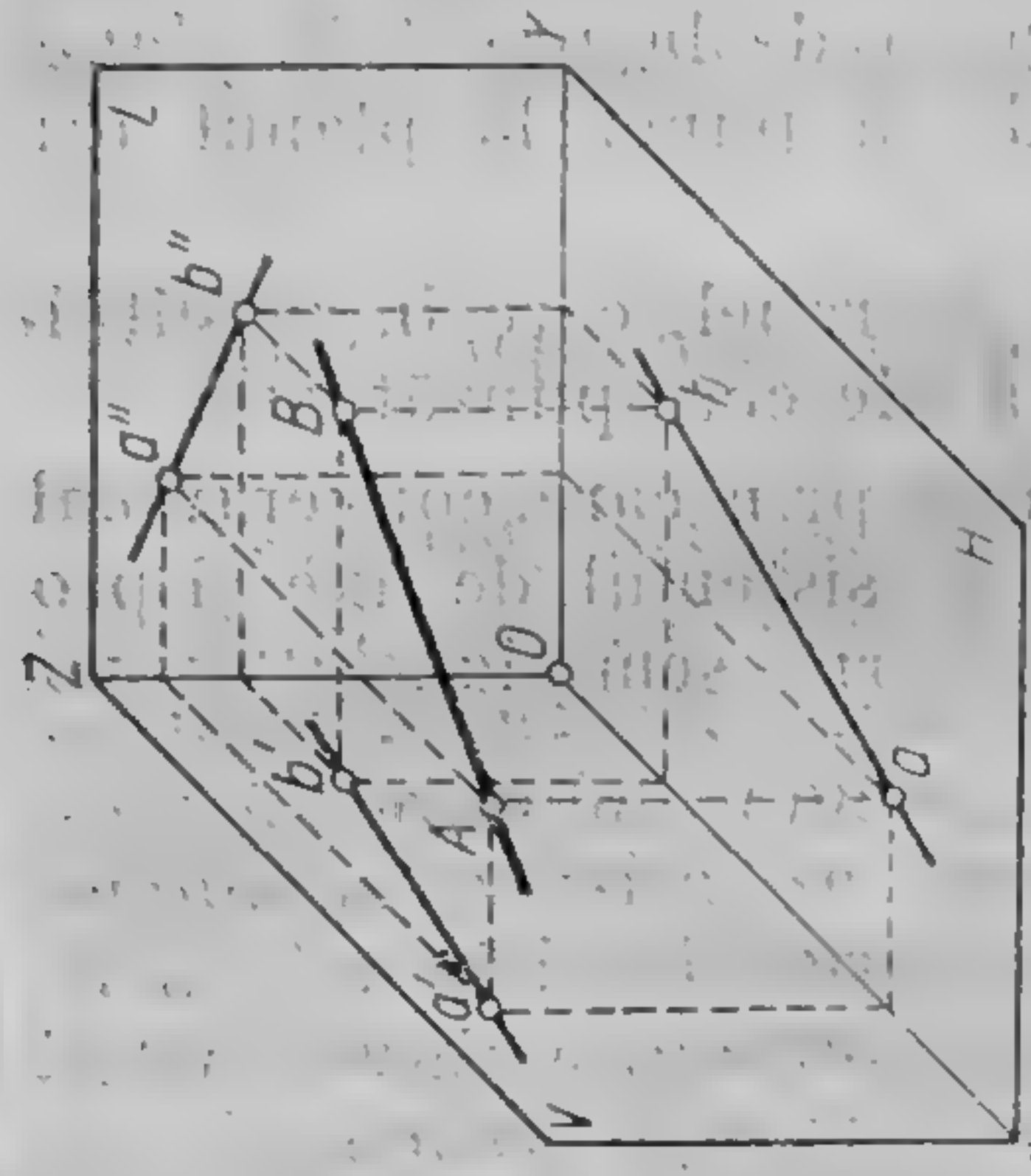


Fig. 7.6. Reprezentarea în spațiu a unei drepte și a proiecțiilor acesteia.

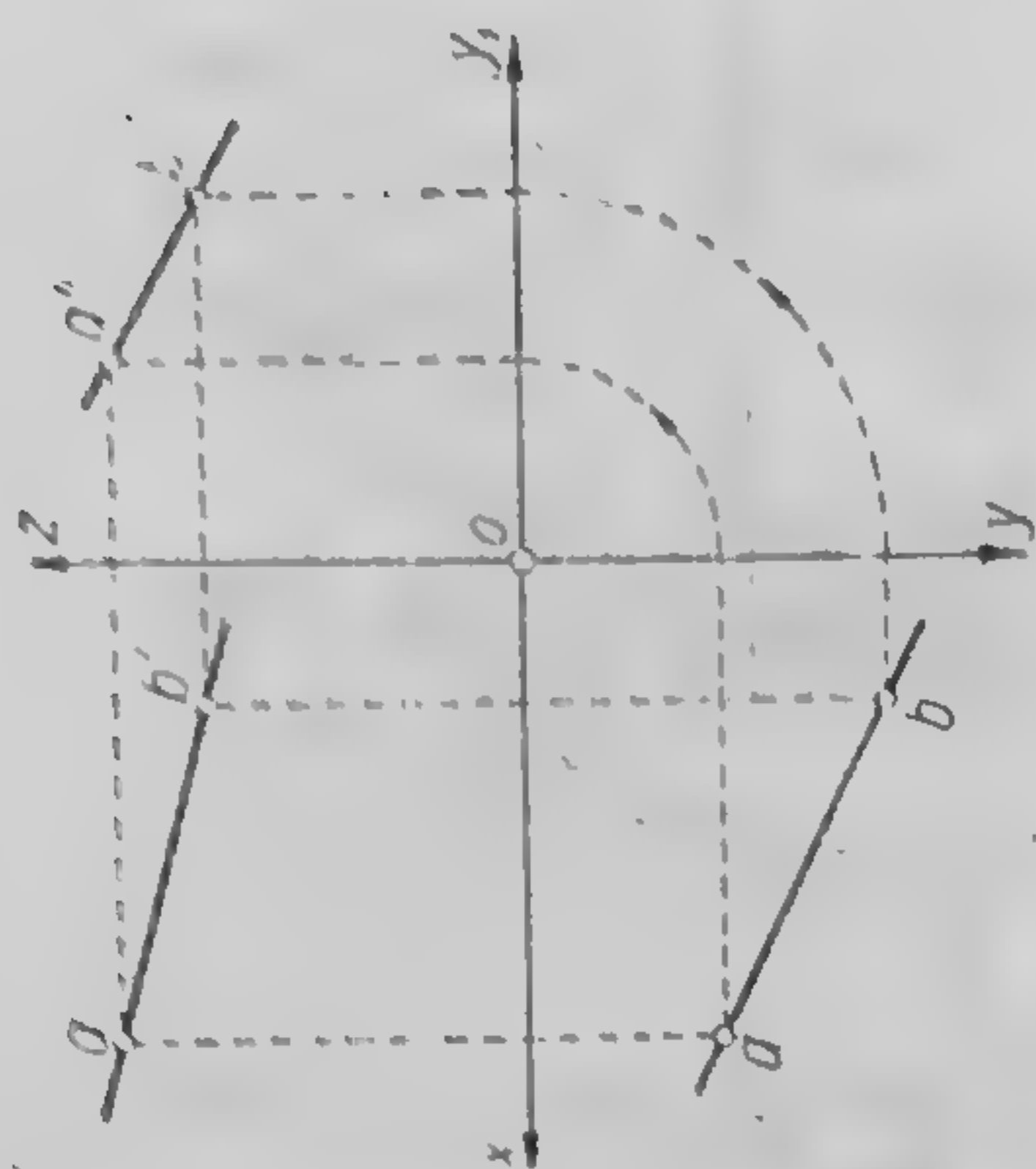


Fig. 7.7. Epura dreptei determinate de două puncte.

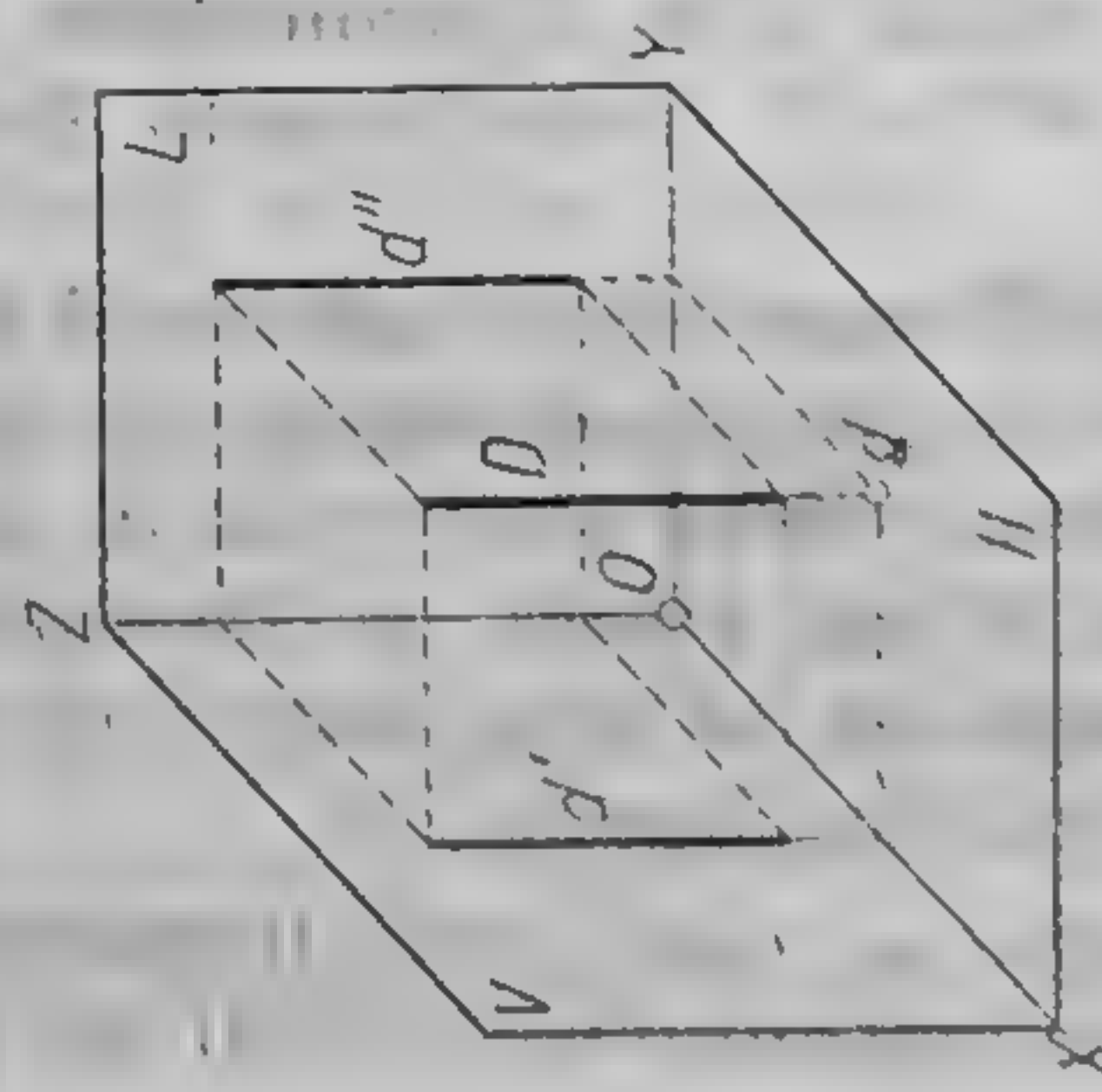


Fig. 7.8. Reprezentarea în spațiu a unei drepte verticale și a proiecțiilor acesteia.

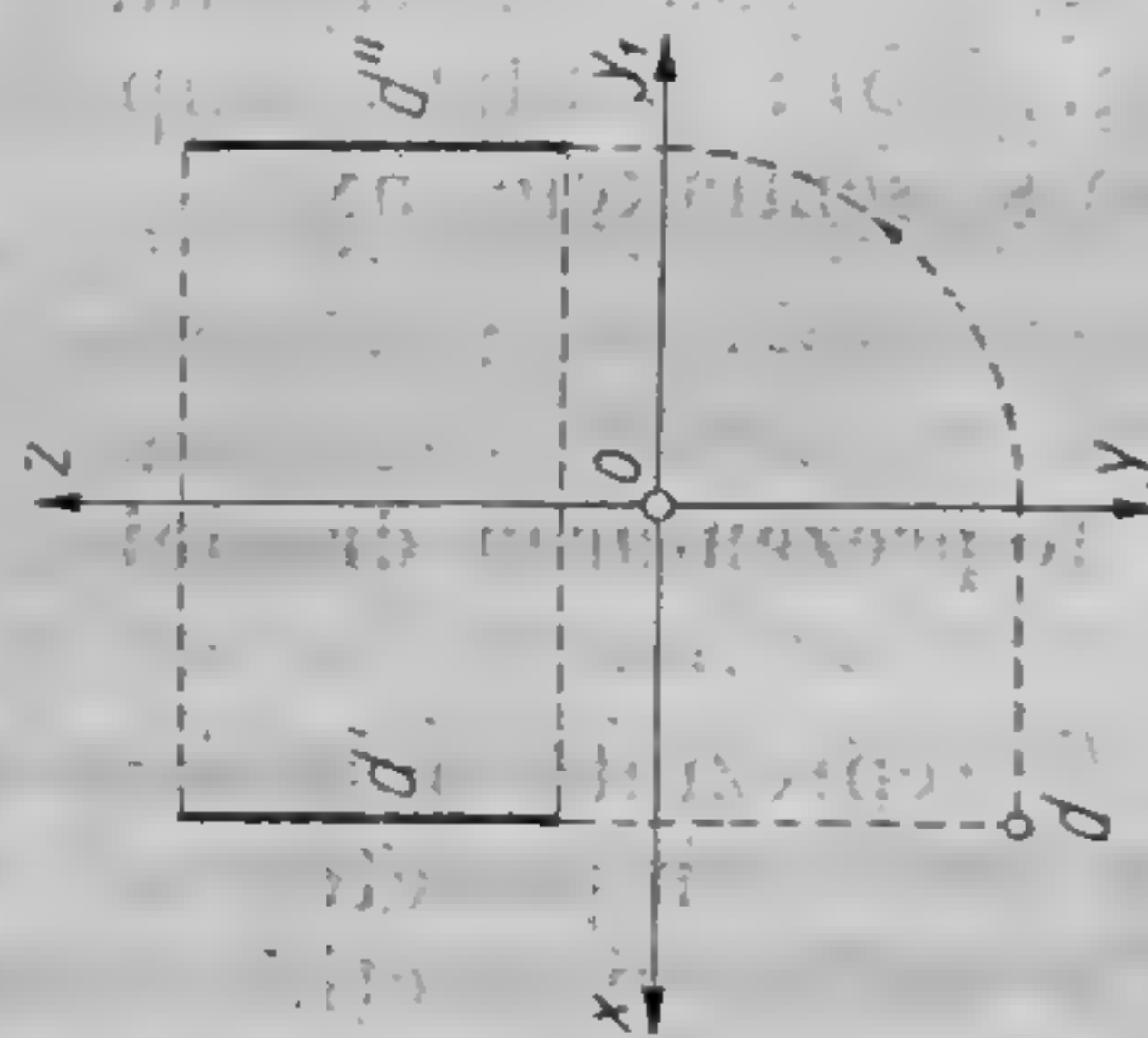


Fig. 7.9. Epura dreptei verticale.

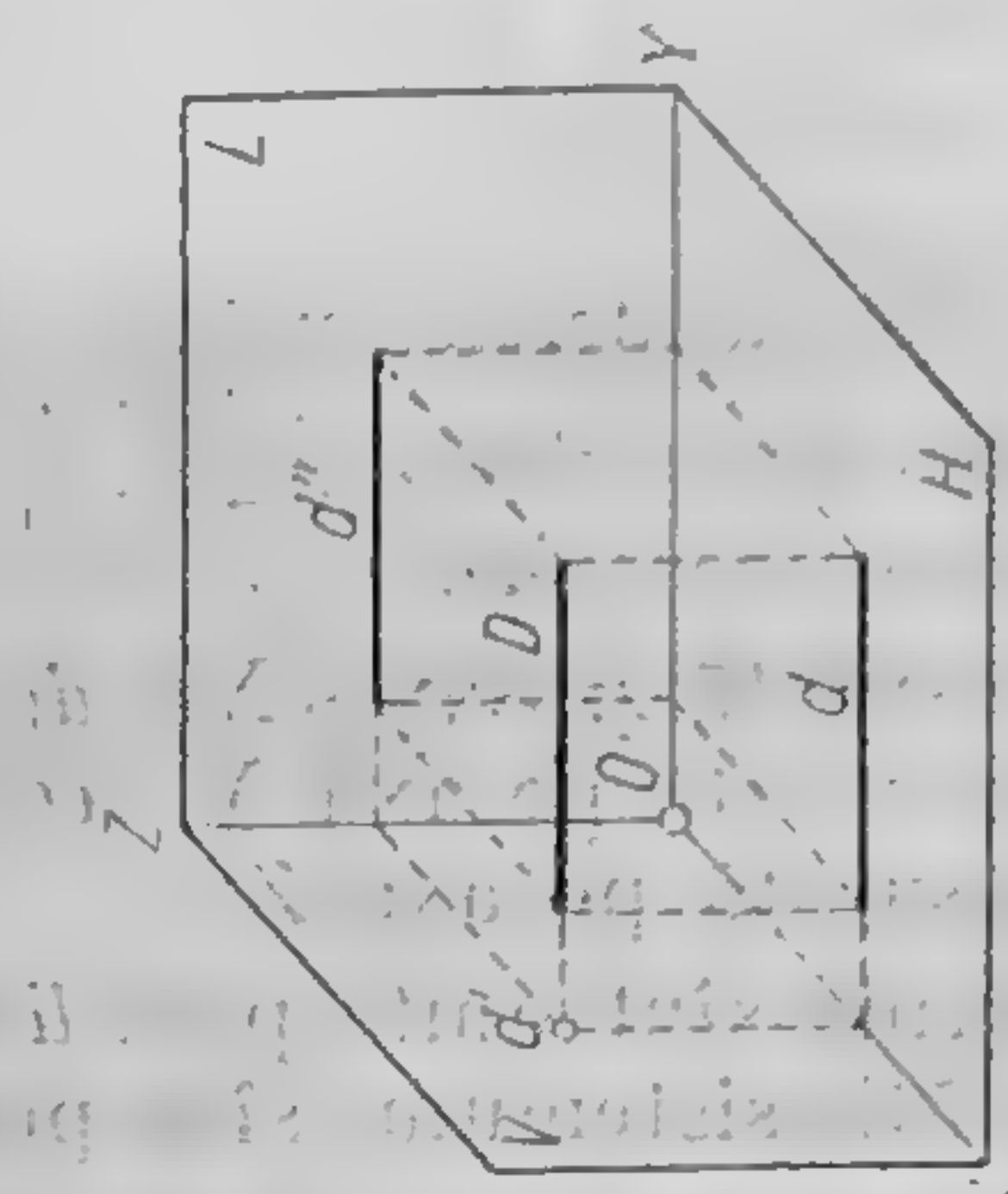


Fig. 7.10. Reprezentarea în spațiu a unei drepte de capăt și a proiecțiilor acesteia.

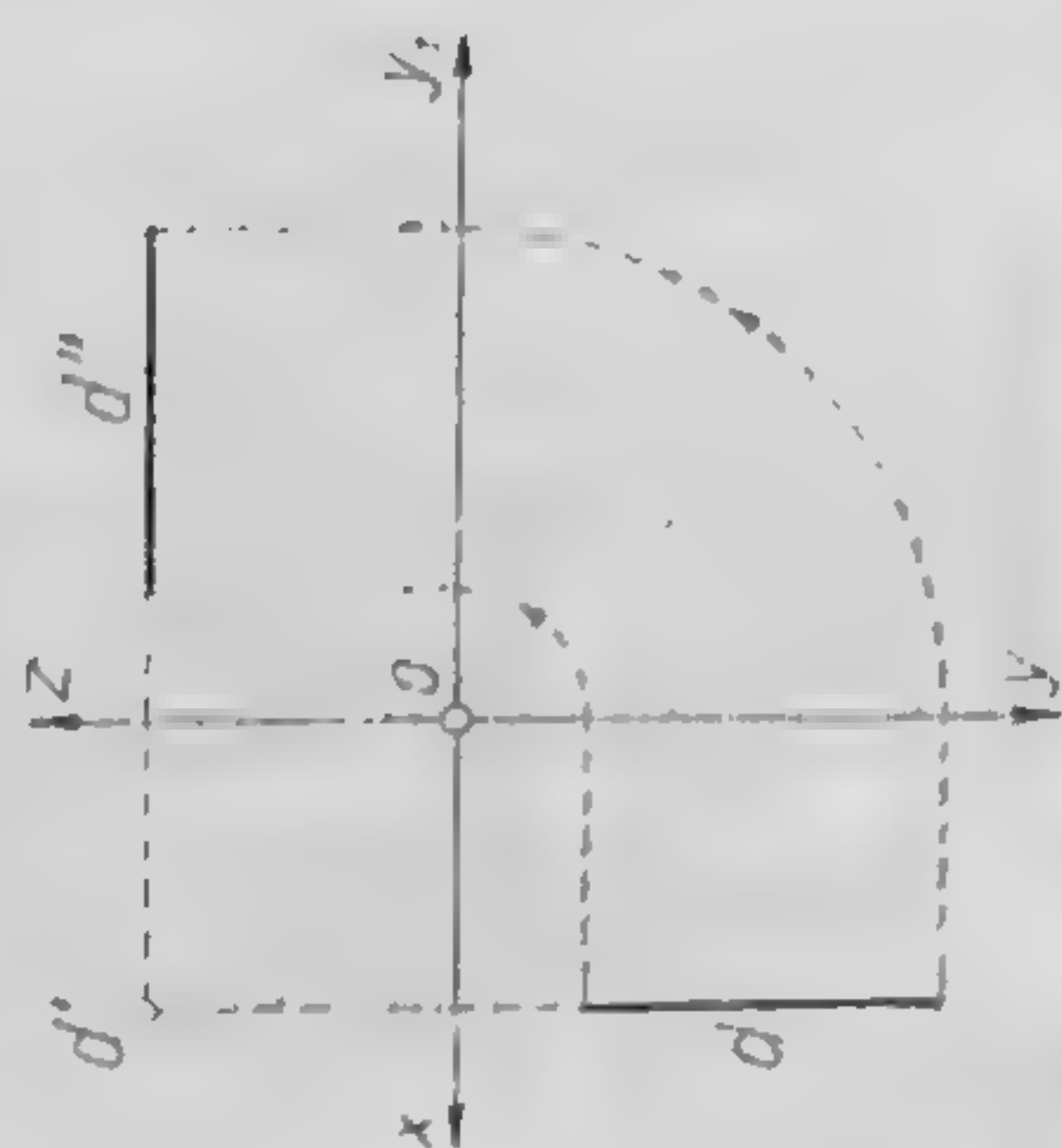


Fig. 7.11. Epura dreptei de capăt.

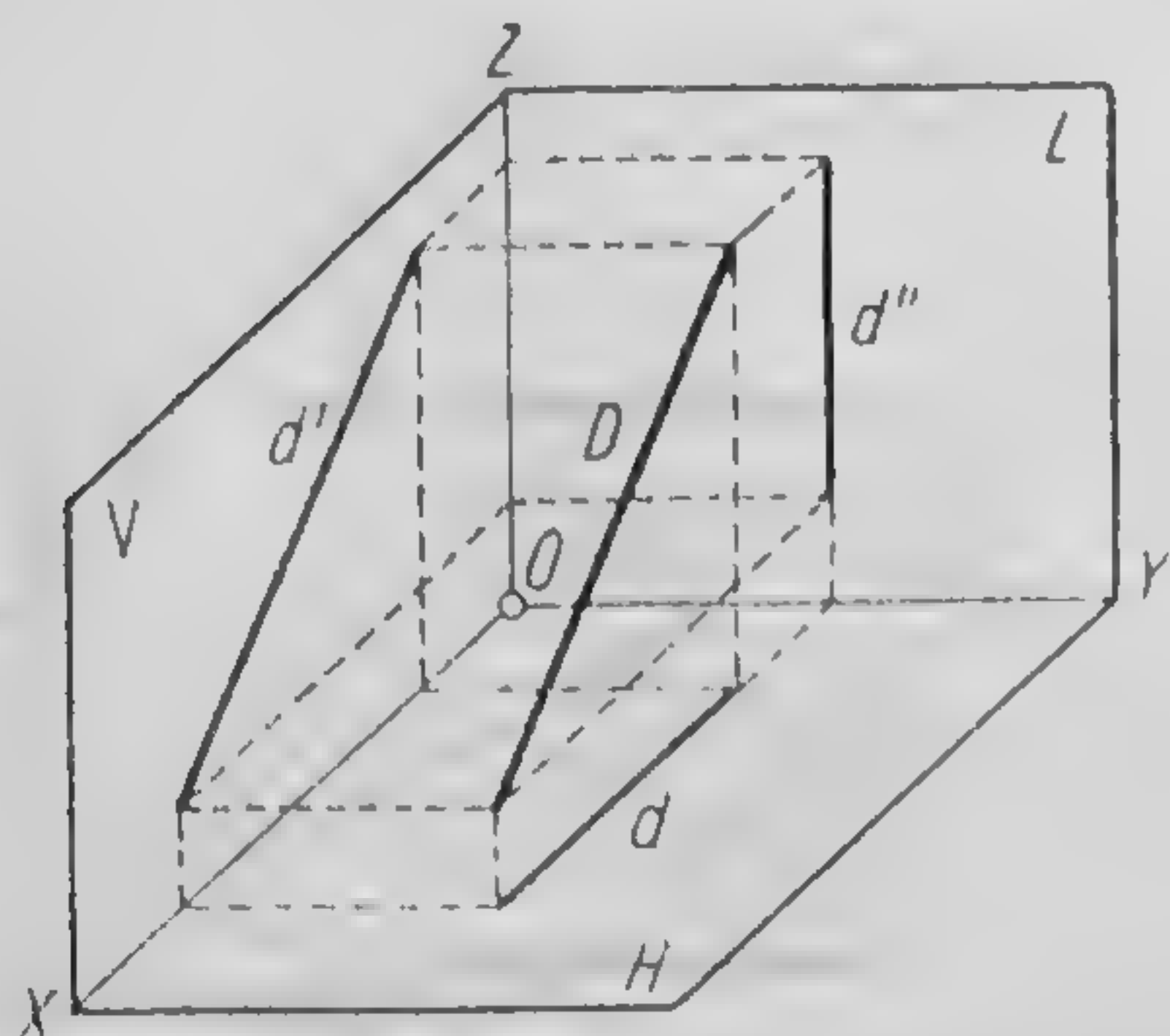


Fig. 7.12. Reprezentarea în spațiu a unei drepte frontale și a proiecțiilor acesteia.

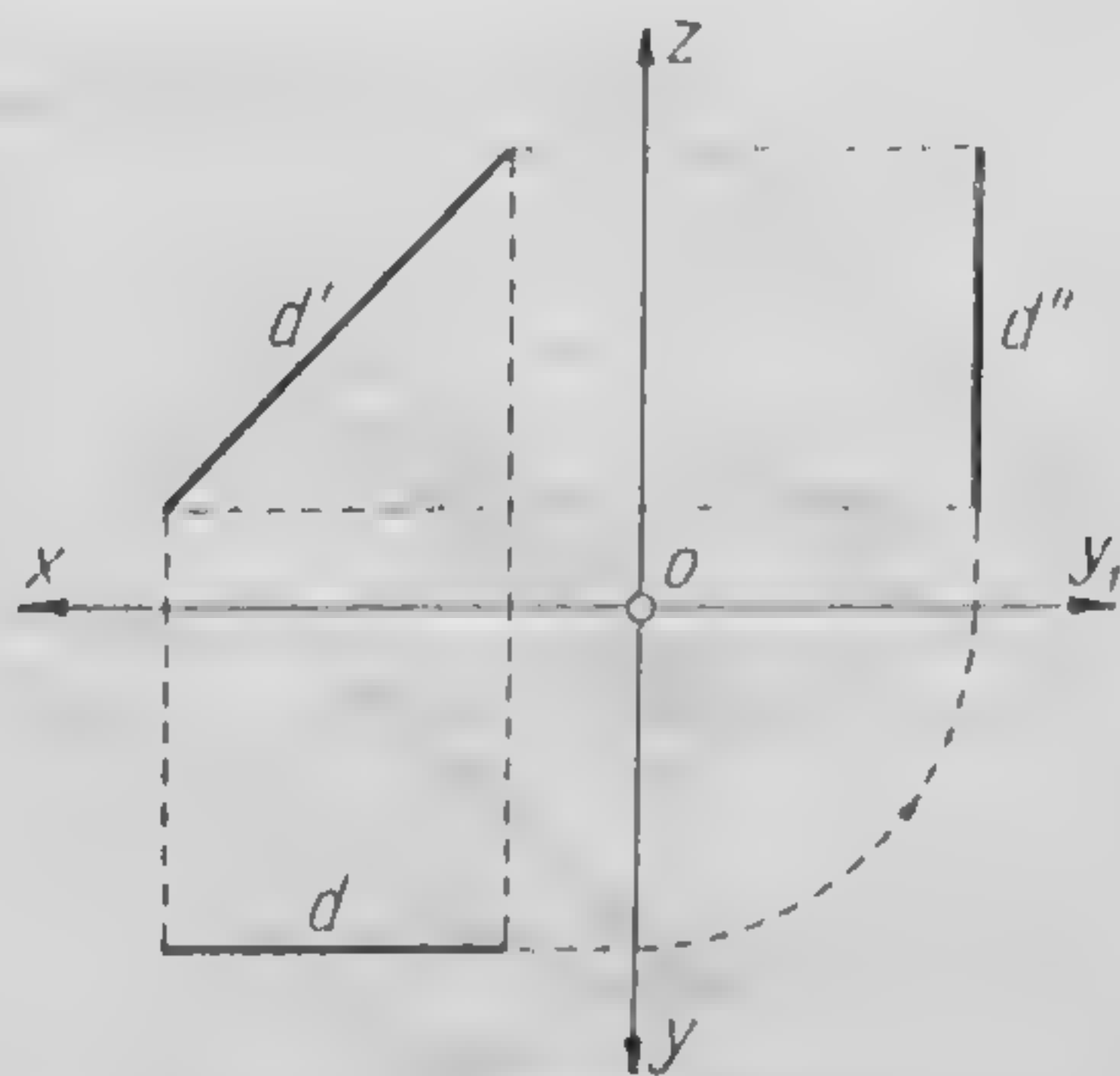


Fig. 7.13. Epura dreptei frontale.

încetându-se în adevărata mărime. Epura dreptei de capăt este exemplificată în figura 7.11.

Dreapta frontală este paralelă cu planul vertical de proiecție. Proiecția orizontală d este paralelă cu axa Ox , proiecția verticală d' — paralelă și egală cu dreapta D din spațiu, iar proiecția laterală d'' — perpendiculară pe direcția axei Ox (fig. 7.12). Epura dreptei frontale este dată în figura 7.13.

Dreapta orizontală sau de nivel (fig. 7.14) este paralelă cu planul orizontal de proiecție. În general, proiecția orizontală d este înclinată față de axa Ox și egală cu dreapta din spațiu, D , în timp ce proiecția verticală d' este paralelă cu axa Ox , iar proiecția laterală d'' — paralelă cu aceeași axă Ox . Epura acestei drepte este reprezentată în figura 7.15.

Dreapta fronto-orizontală (fig. 7.16) este paralelă cu planele orizontal și vertical și deci perpendiculară pe planul lateral de proiecție; în consecință, este paralelă și cu axa Ox . Ca urmare, proiecția orizontală d este paralelă cu

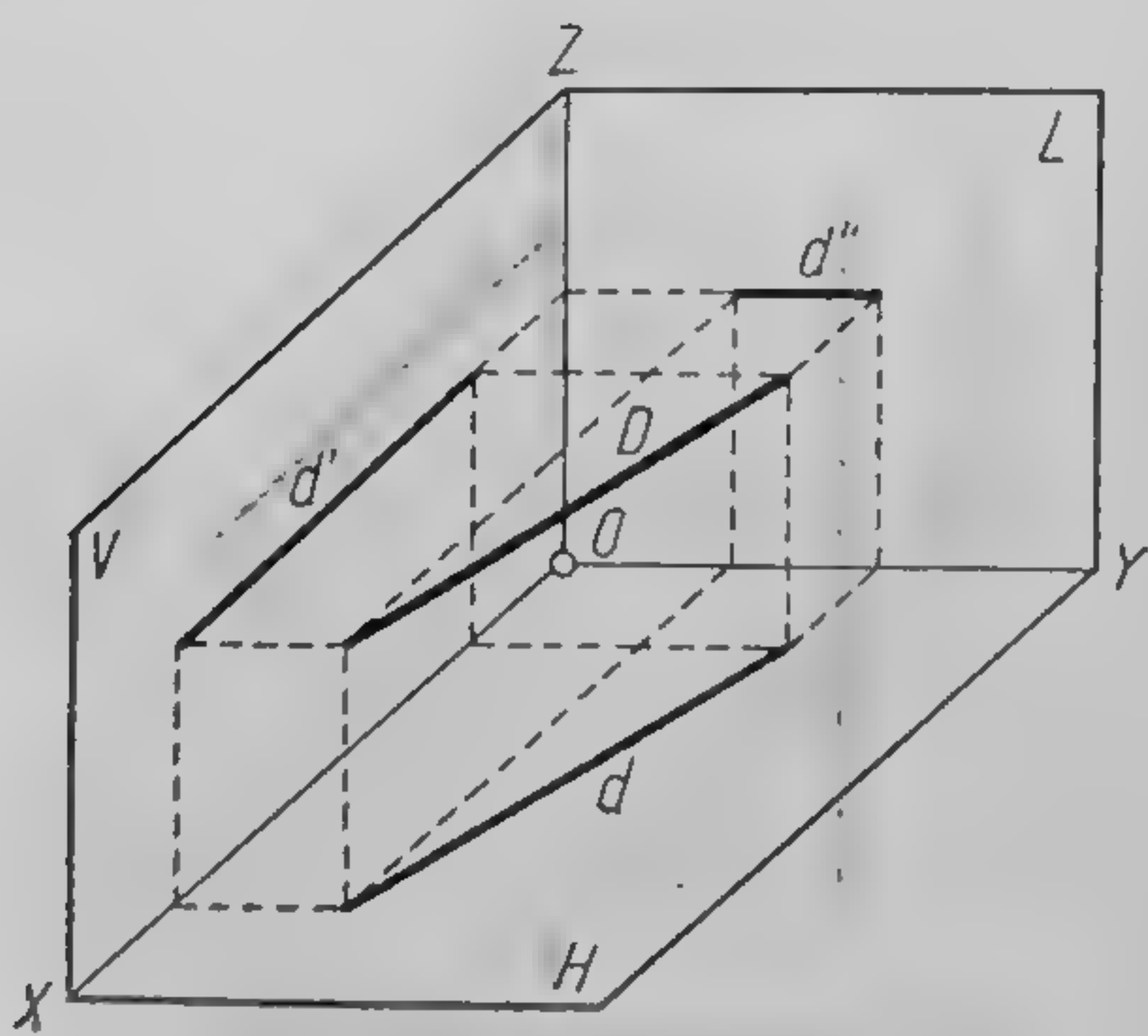


Fig. 7.14. Reprezentarea în spațiu a unei drepte de nivel și a proiecțiilor acesteia.

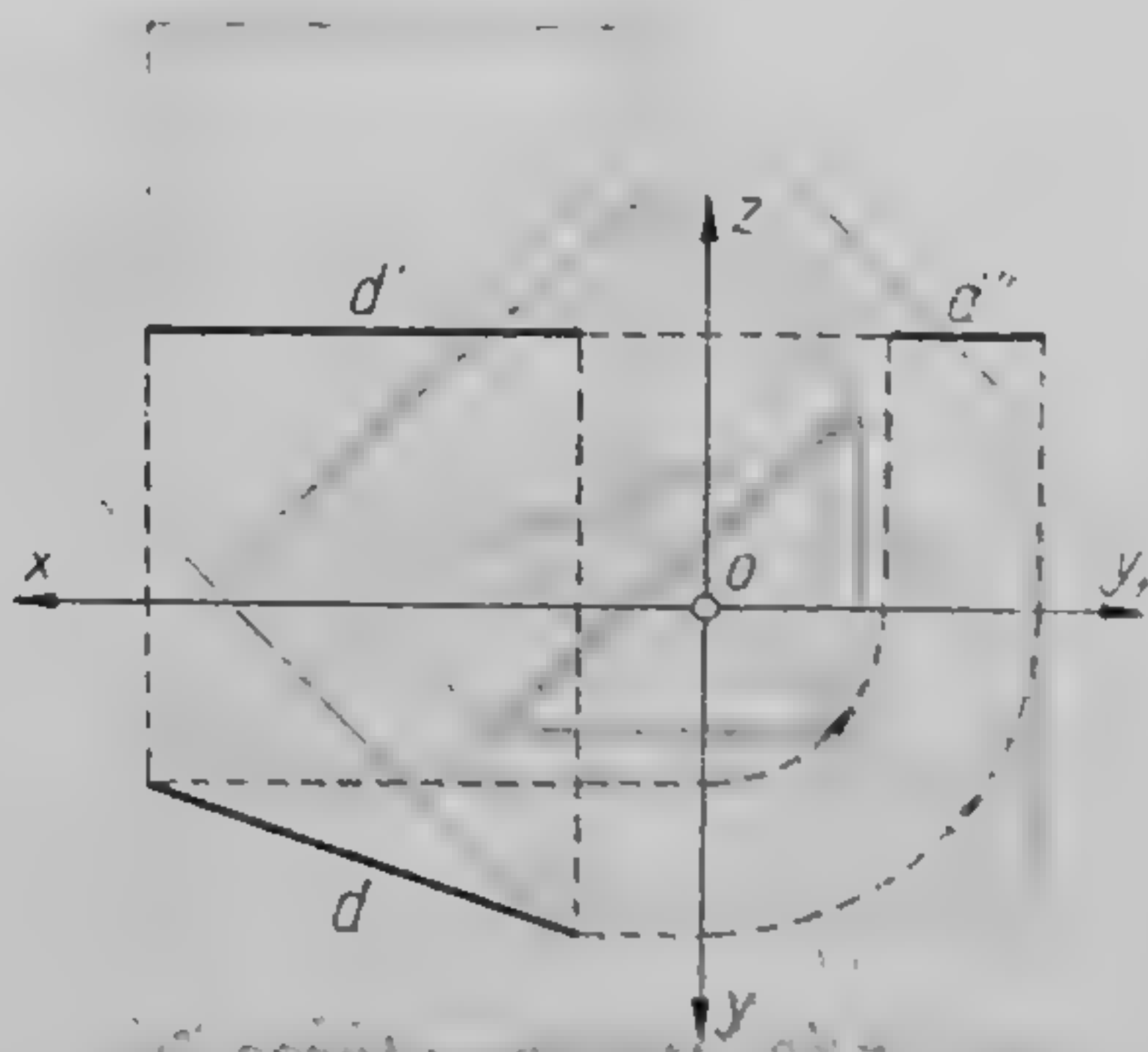


Fig. 7.15. Epura dreptei de nivel.

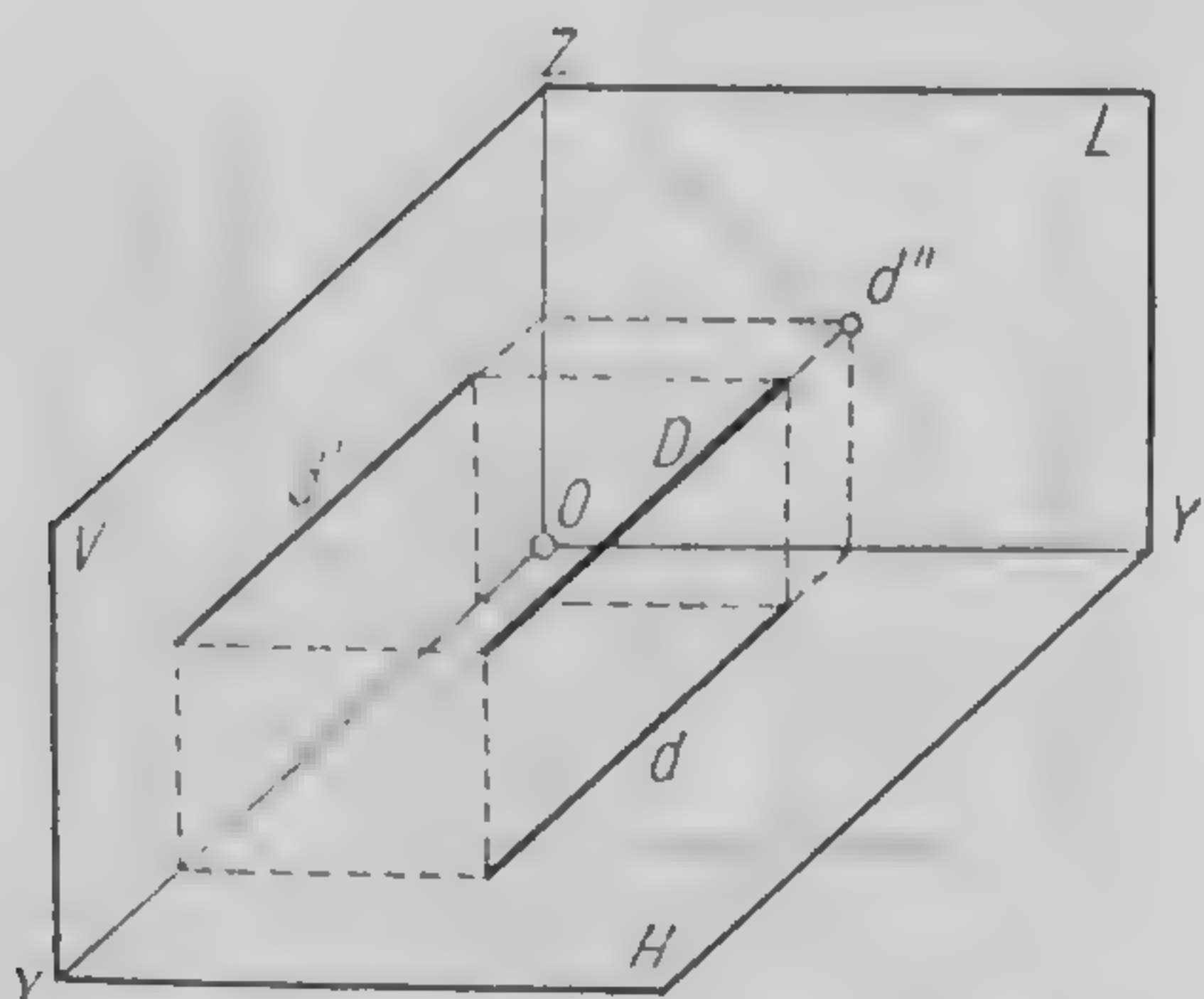


Fig. 7.16. Reprezentarea în spațiu a unei drepte fronto-orizontale și a proiecțiilor acesteia.

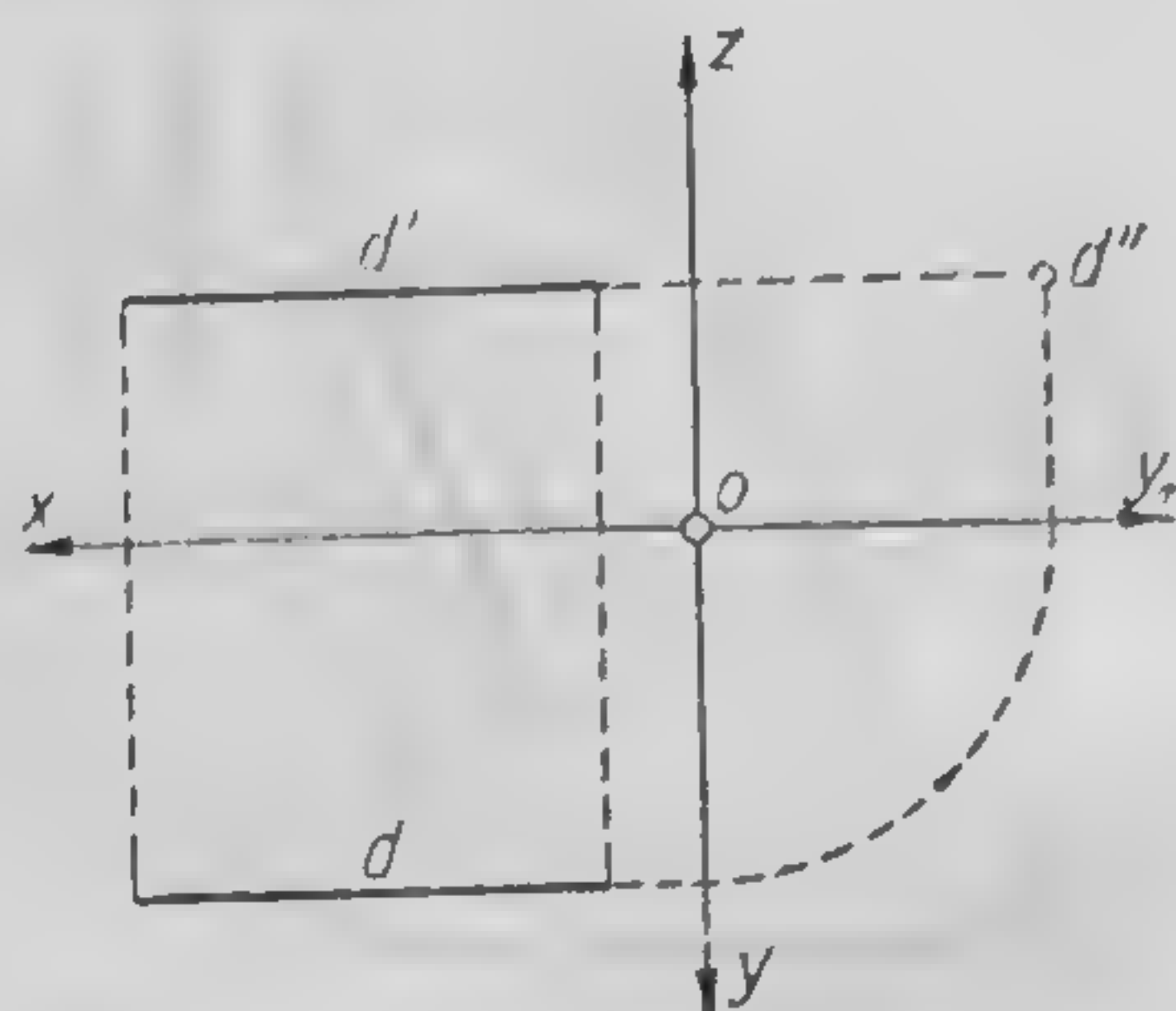


Fig. 7.17. Epura dreptei fronto-orizontale.

axa Ox și egală cu dreapta D din spațiu; proiecția verticală d' este paralelă cu axa Ox și egală cu dreapta D , iar proiecția laterală se reduce la un punct, d'' . În figura 7.17 este desenată epura acestei drepte.

Dreapta de profil este paralelă cu planul lateral de proiecție (fig. 7.18). În general, proiecția orizontală d este perpendiculară pe axa Ox , proiecția verticală d' este de asemenea perpendiculară pe axa Ox , în timp ce proiecția laterală d'' este totdeauna paralelă și egală cu dreapta D din spațiu. Epura este arătată în figura 7.19.

Drepte conținute în planele de proiecție. Dreapta conținută în planul orizontal de proiecție (fig. 7.20) are proiecția orizontală d confundată cu dreapta D , proiecția verticală d' pe axa Ox , iar proiecția laterală d'' pe axa Oy . Epura este dată în figura 7.21.

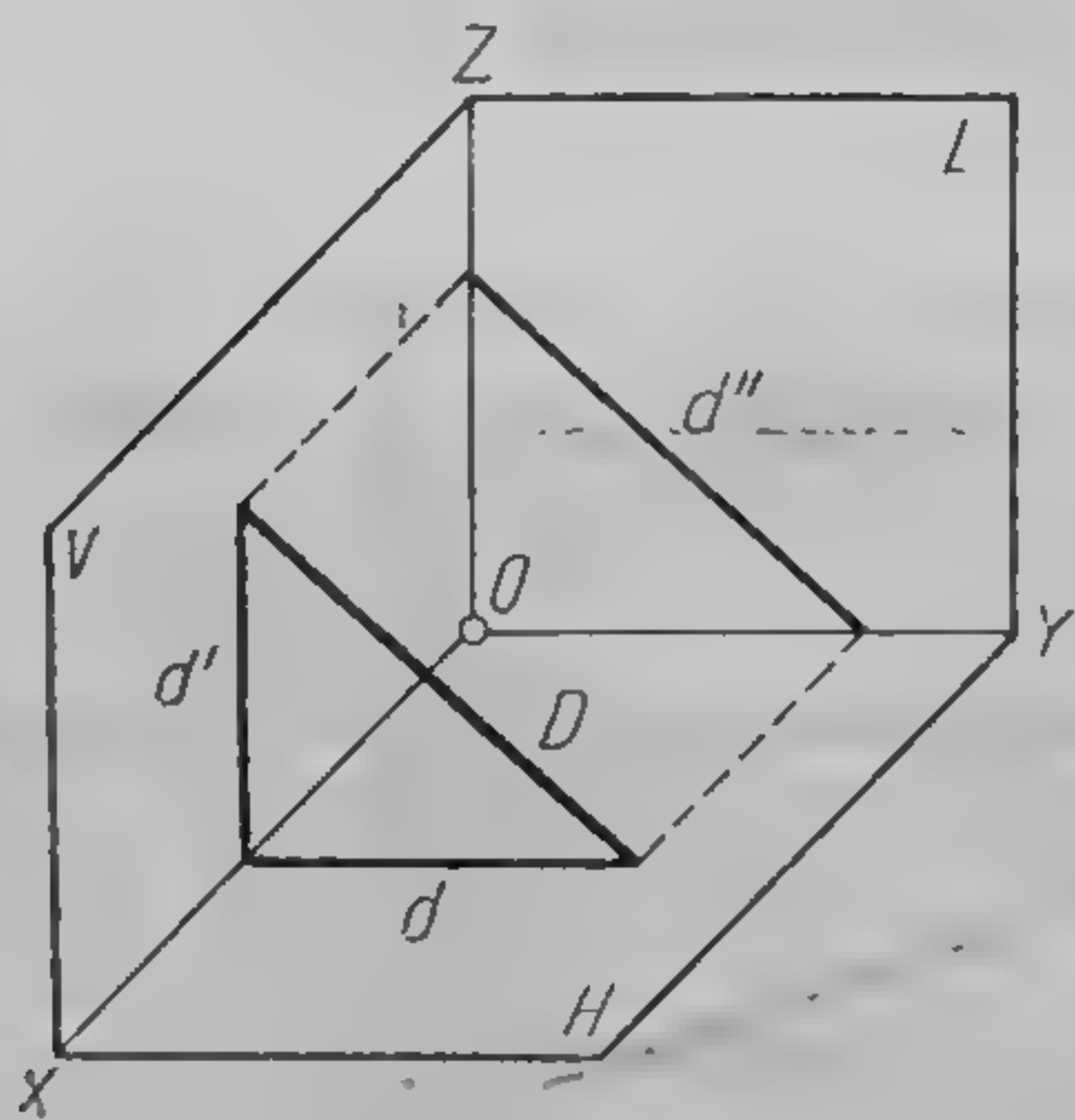


Fig. 7.18. Reprezentarea în spațiu a unei drepte de profil și a proiecțiilor acesteia.

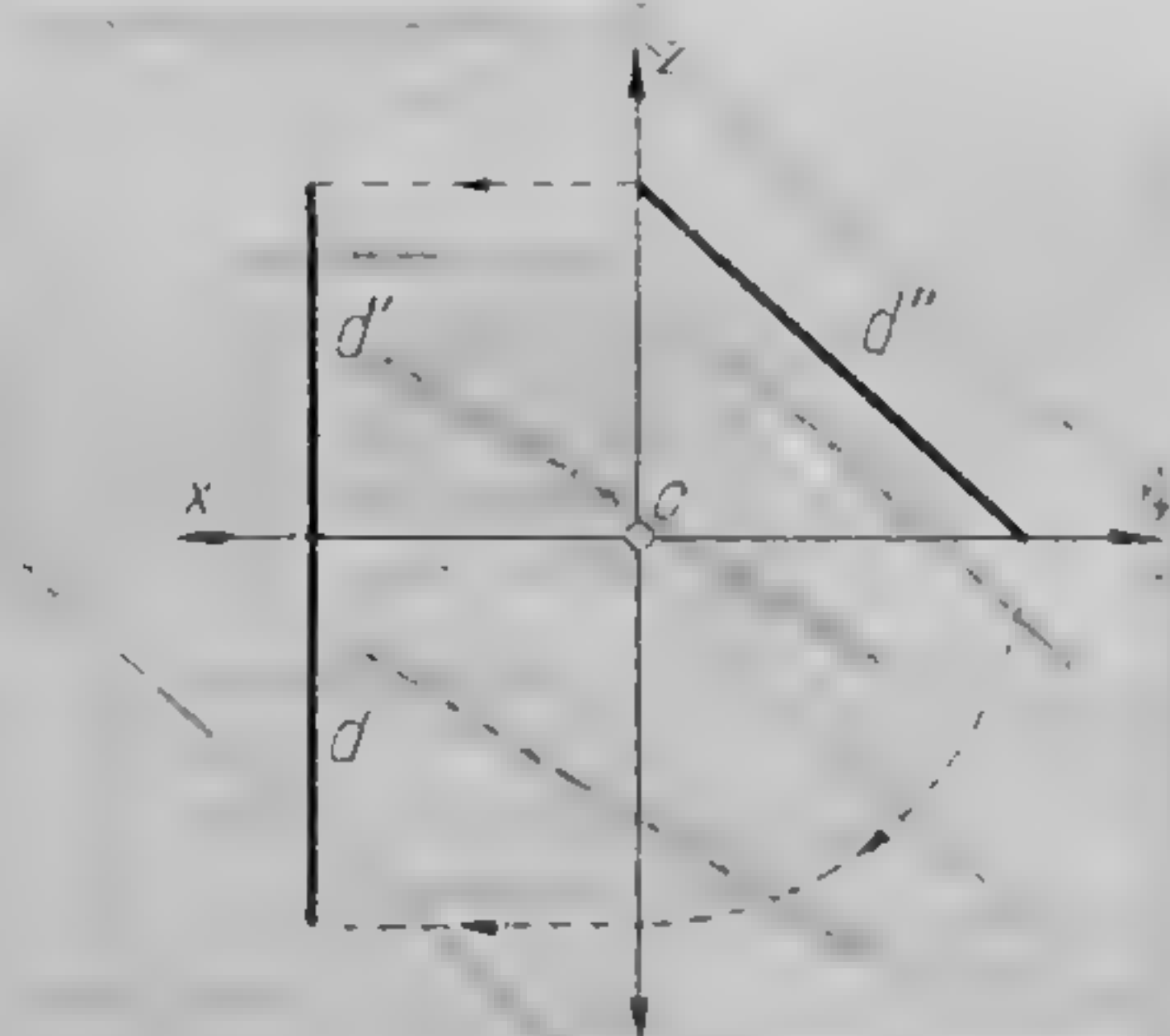


Fig. 7.19. Epura dreptei de profil.

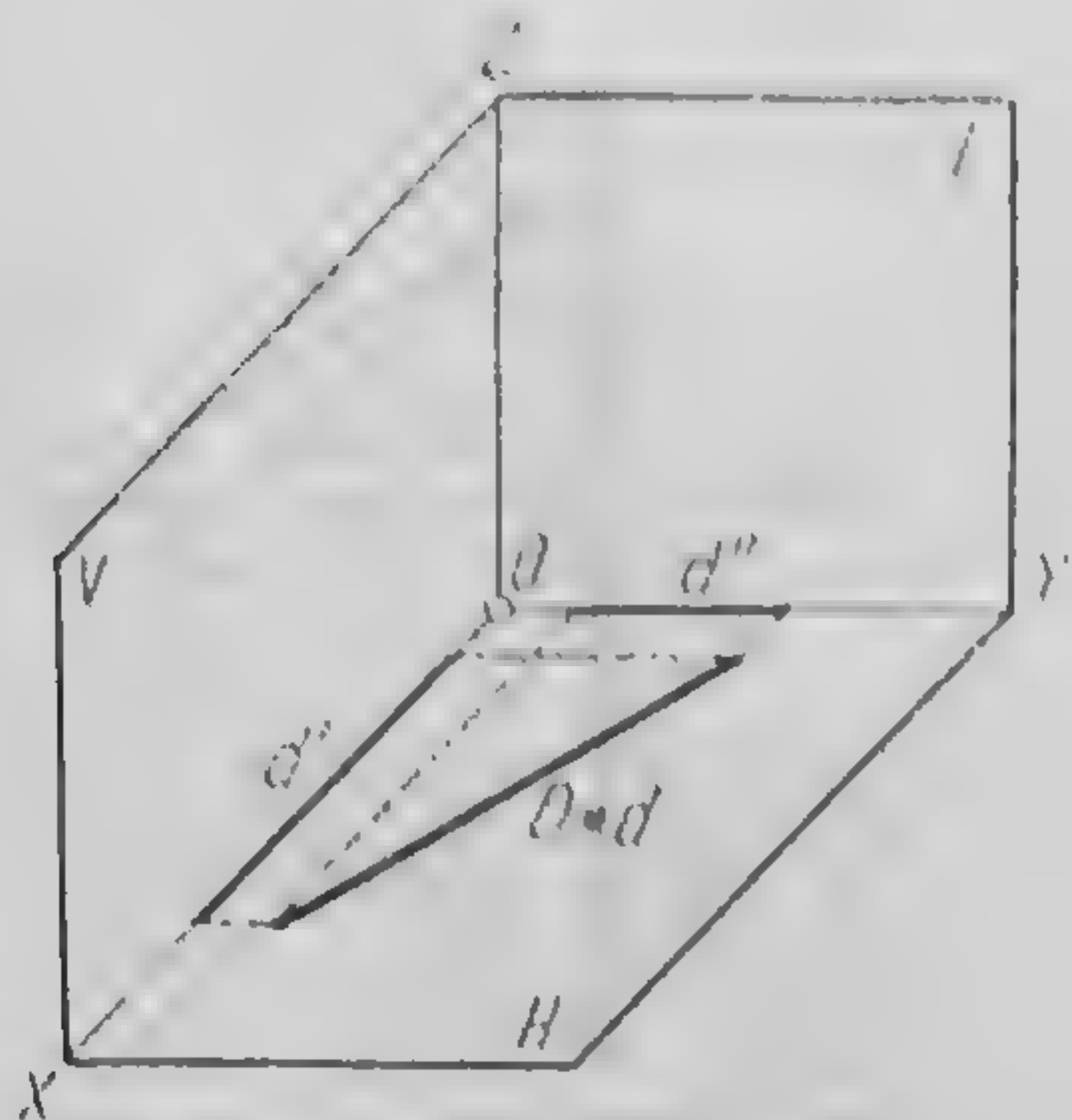


Fig. 7.20. Reprezentarea în spațiu a unei drepte conținute în planul orizontal de proiecție și a proiecțiilor acesteia.

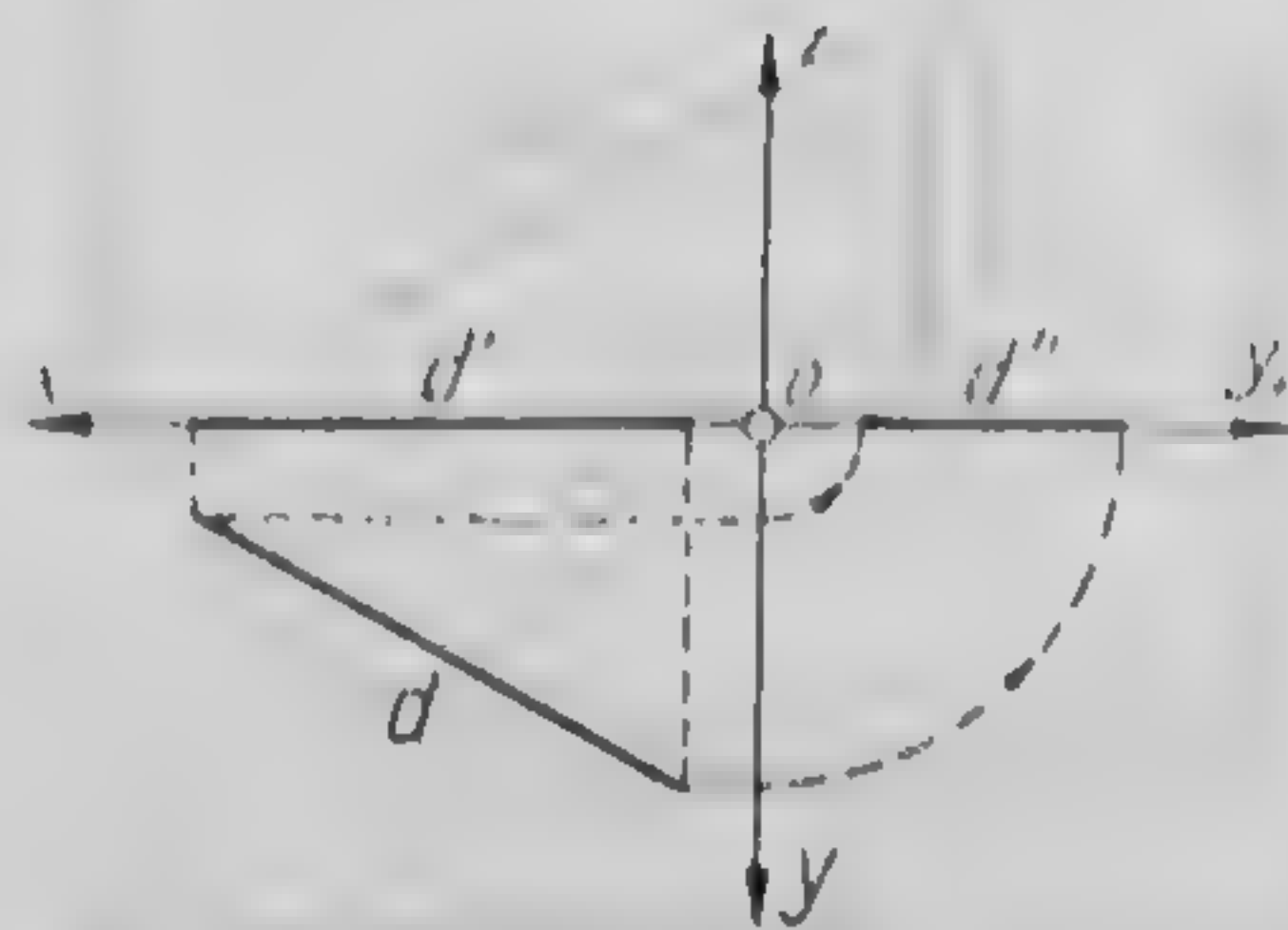


Fig. 7.21. Epura dreptei conținute în planul orizontal de proiecție.

Dreapta conținută în planul vertical de proiecție (fig. 7.22) are proiecția verticală d' confundată cu dreapta D din spațiu, proiecția orizontală d pe axa Ox , iar proiecția laterală d'' pe axa Oz . Epura acestei drepte este reprezentată în figura 7.23.

Dreapta conținută în planul lateral de proiecție (fig. 7.24) are proiecția verticală d' pe axa Oz , proiecția orizontală d pe axa Ox , iar proiecția laterală d'' confundată cu dreapta D (fig. 7.25).

Urmele dreptei. Punctele de intersecție dintre o dreaptă și planele de proiecție se numesc *urmele dreptei* pe aceste plane; se consideră, în general, urma orizontală h și urma verticală v' (fig. 7.26). Cele două urme fiind puncte ale planelor de proiecție, au proiecțiile de nume contrar pe axa Ox . Epura cu urmele dreptei este desenată în figura 7.27. Cunoșcându-i-se urmele, se poate determina orice dreaptă din spațiu.

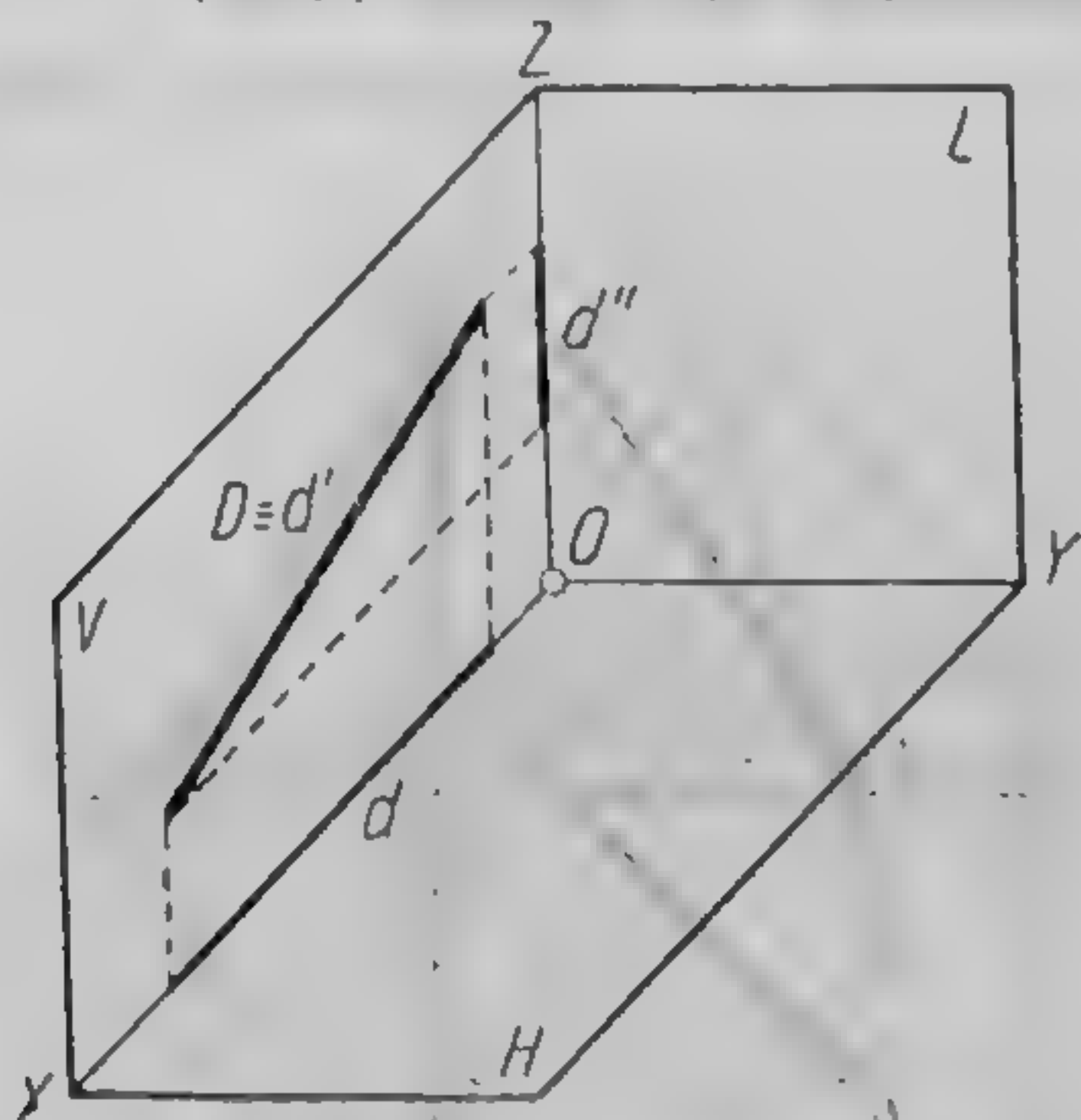


Fig. 7.22. Reprezentarea în spațiu a unei drepte conținute în planul vertical de proiecție și a proiecțiilor acesteia.

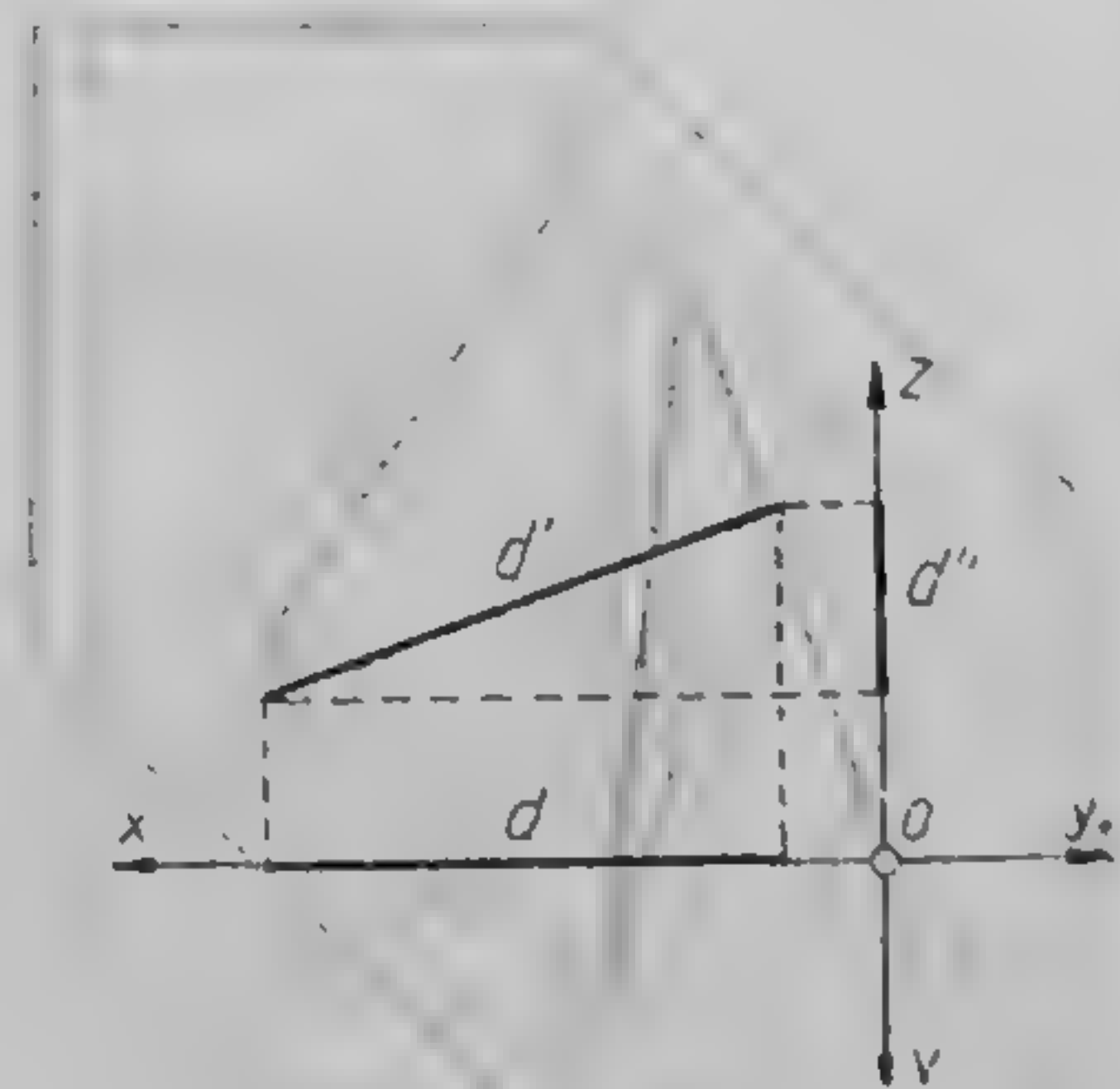


Fig. 7.23. Epura dreptei conținute în planul vertical de proiecție.

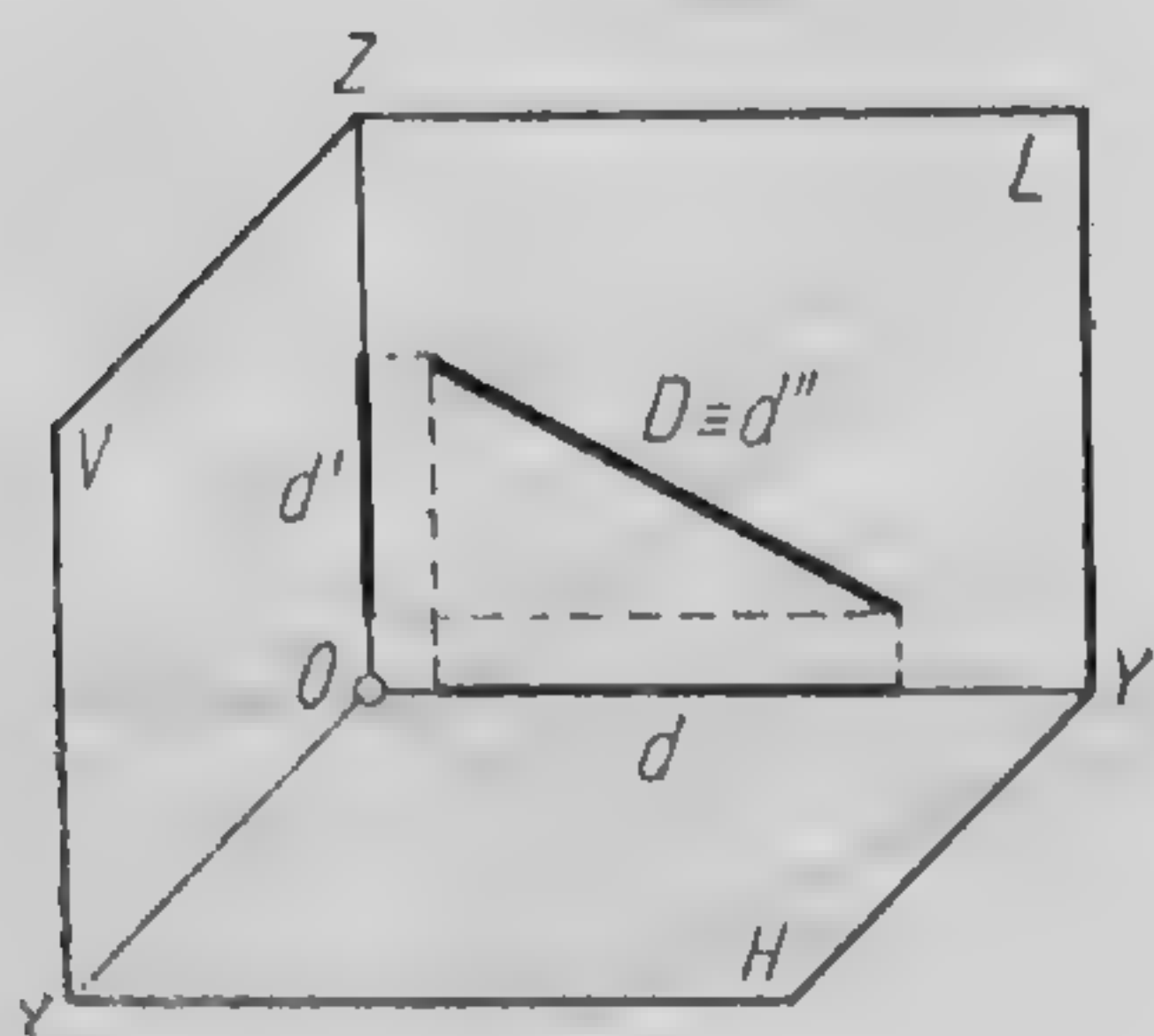


Fig. 7.24. Reprezentarea în spațiu a unei drepte conținute în planul lateral de proiecție și a proiecțiilor acesteia.

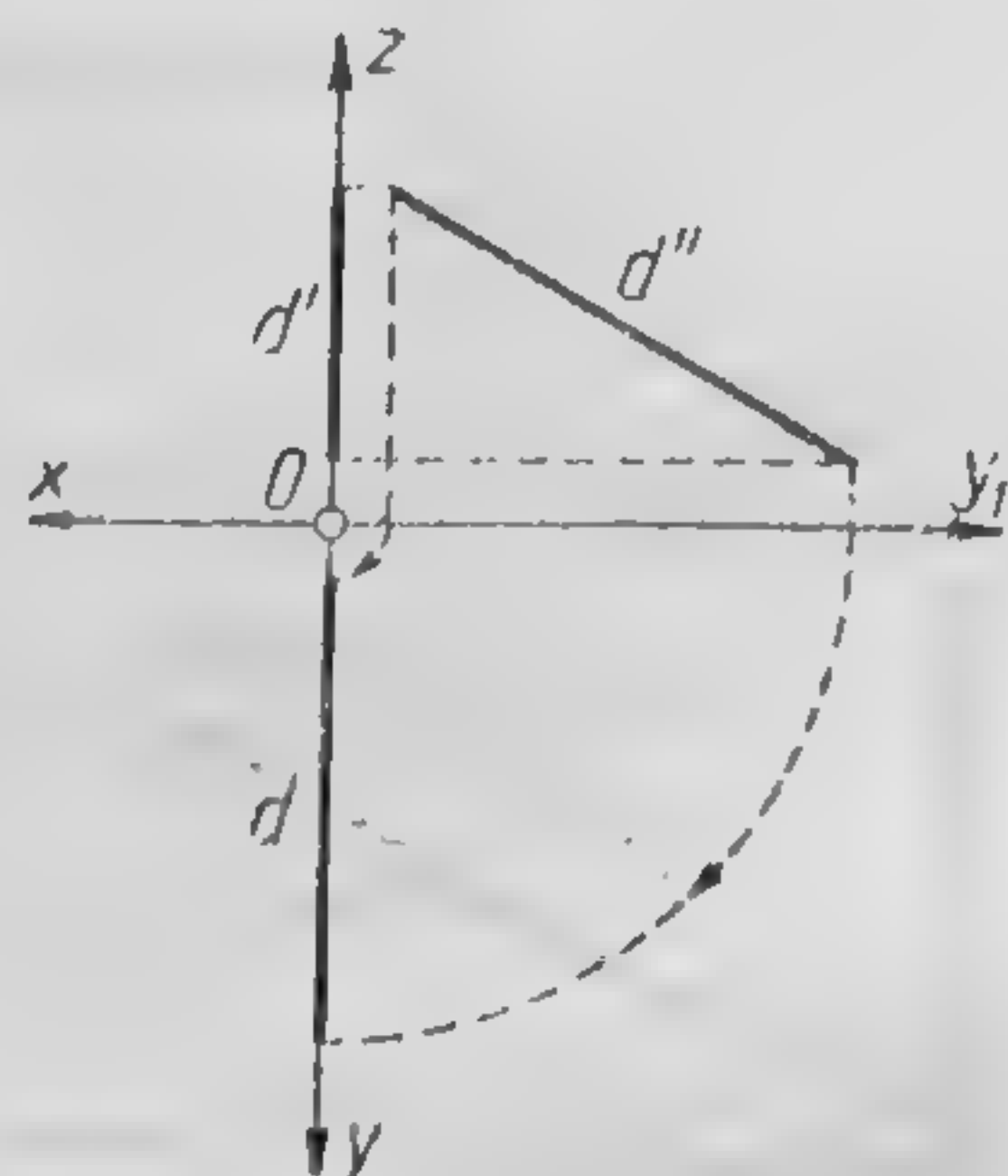


Fig. 7.25. Epura dreptei conținute în planul lateral de proiecție.

Pozițiile relative a două drepte. Drepte concurente sînt dreptele care au un punct comun, I (fig. 7.28). Pentru ca epura a două drepte concurente să fie corectă, trebuie ca proiecțiile punctului de intersecție (ii') să se găsească pe aceeași linie de rapel, ca în figura 7.29):

Dreptele paralele (fig. 7.30) au proiecțiile de același nume paralele; astfel, proiecțiile verticale $d'_1 \parallel d'_2$, iar proiecțiile horizontale $d_1 \parallel d_2$. Epura este dată în figura 7.31.

Dreptele disjuncte pot avea proiecțiile de același nume concurente, însă proiecțiile punctelor de concurență nu sînt pe aceeași linie de rapel (fig. 7.32).

Dreptele perpendiculare (fig. 7.33) sînt un caz particular al dreptelor concurente. Proiecțiile lor de același nume sînt concurente, dar nu perpendiculare; numai cînd una dintre drepte este paralelă cu unul dintre planele de proiecție, pe acel plan dreptele vor apărea cu proiecțiile perpendiculare (teorema unghiului drept). Epura este reprezentată în figura 7.34.

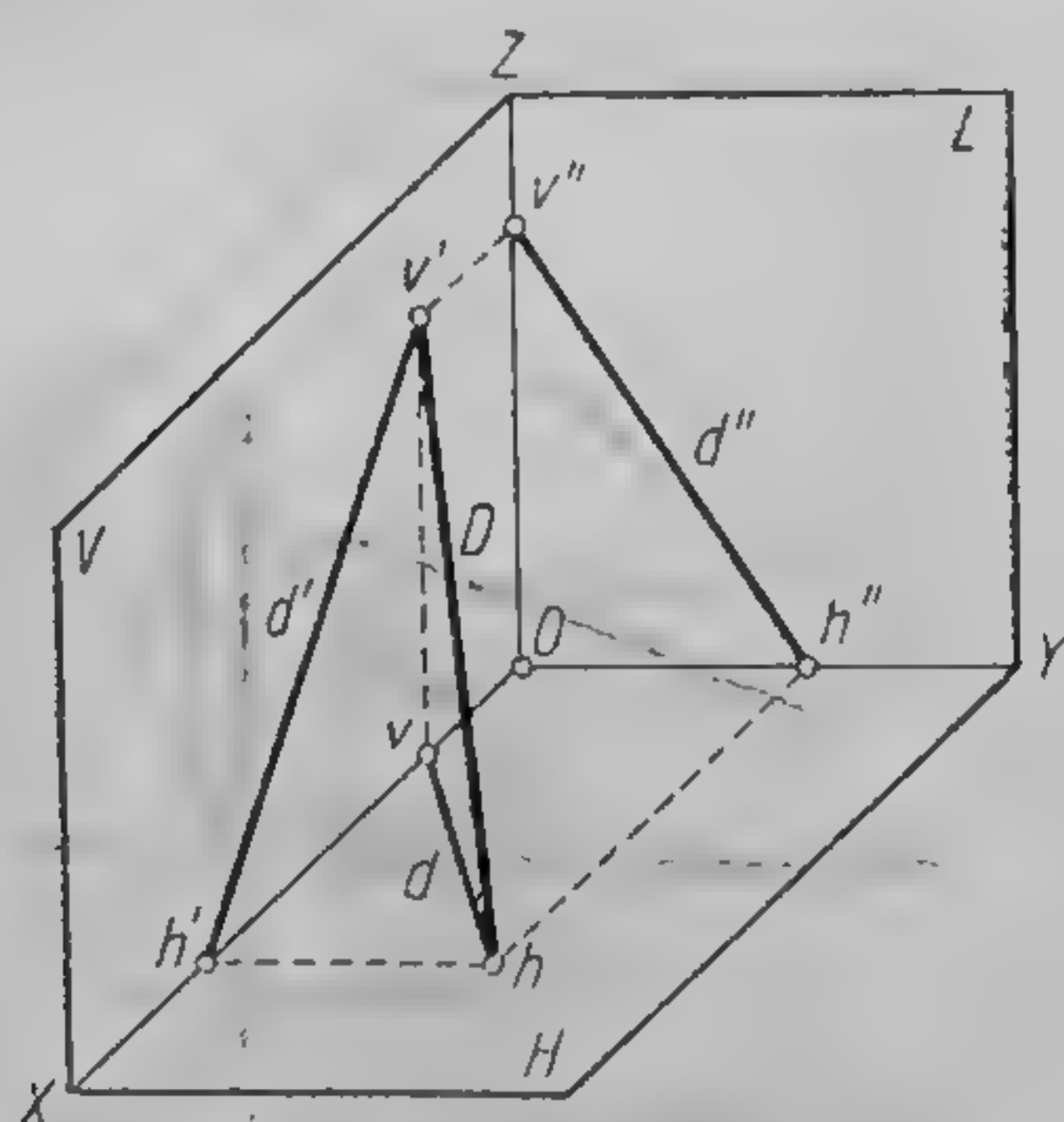


Fig. 7.26. Reprezentarea în spațiu a unei drepte și a urmelor ei.

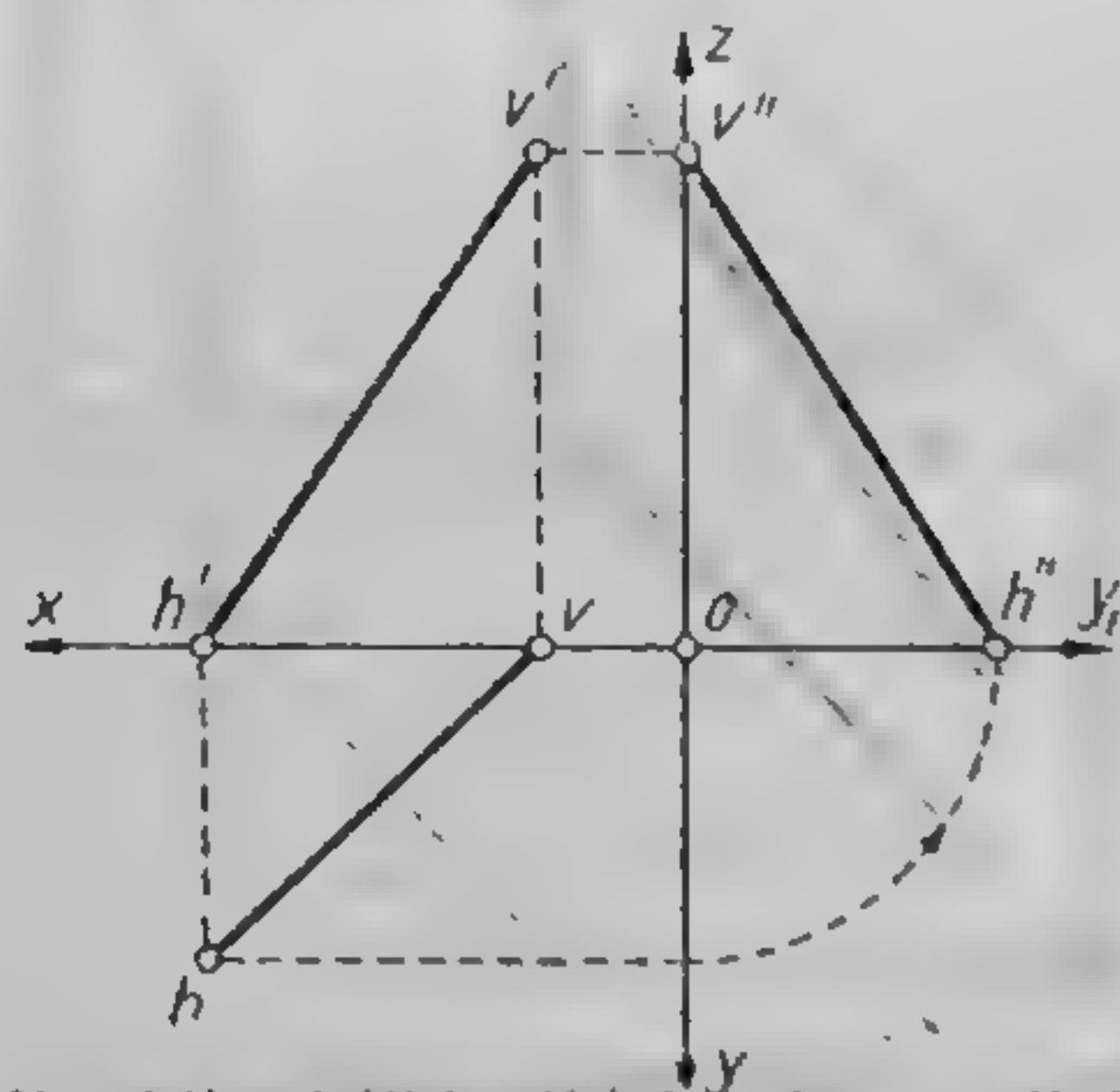


Fig. 7.27. Epura dreptei determinate prin urmele ei.

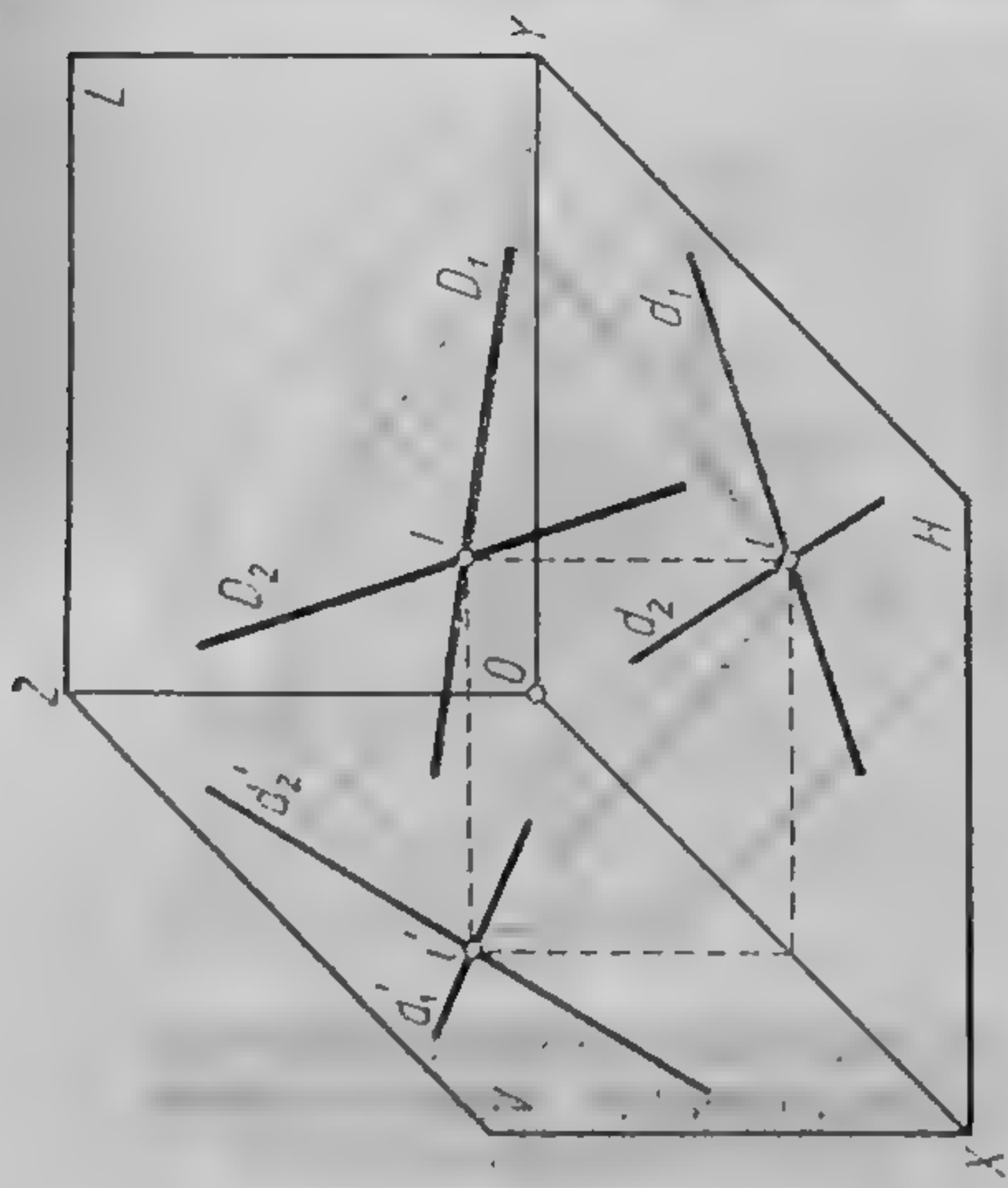


Fig. 7.28. Reprezentarea în spațiu a două drepte concurente și a proiectiilor acestora.

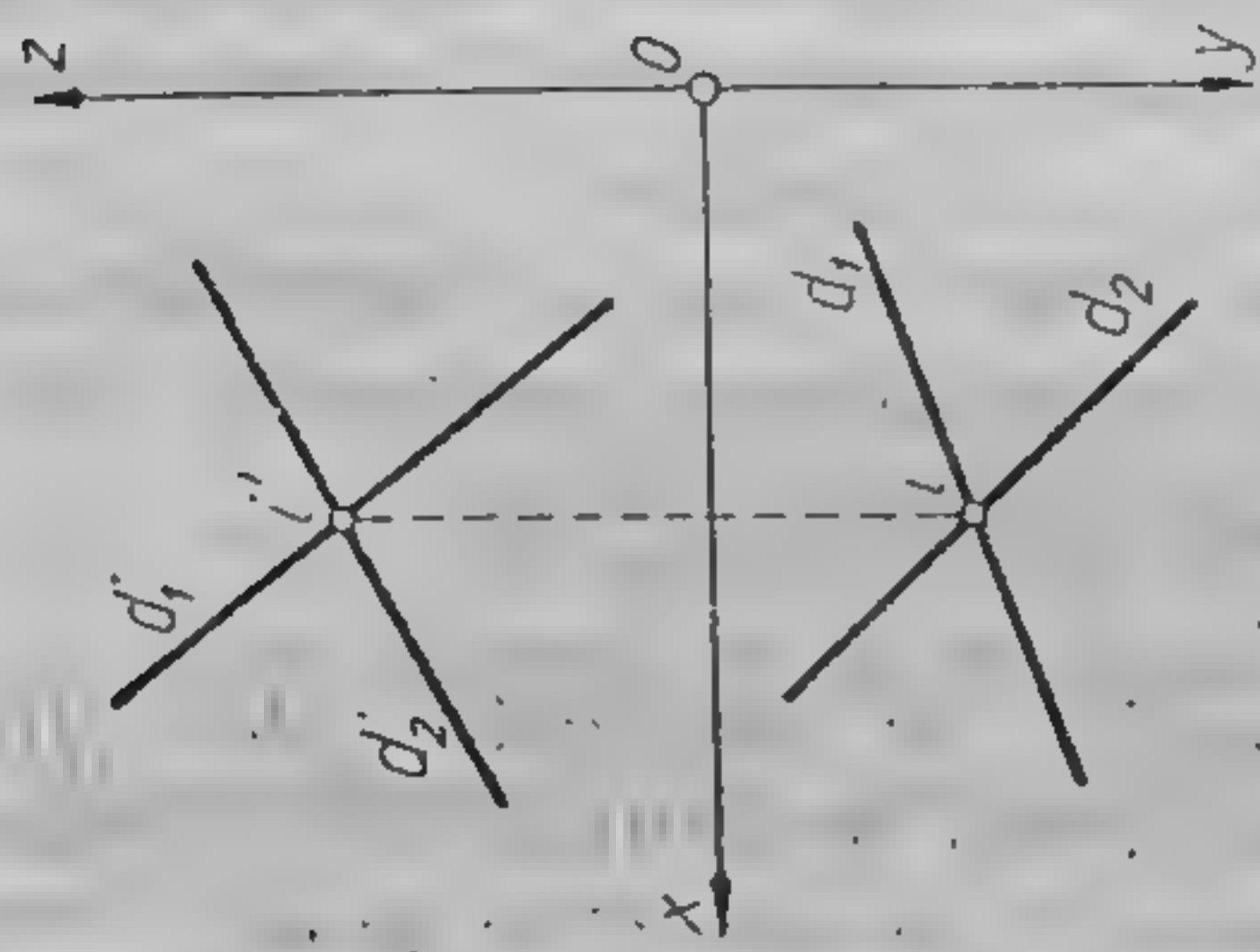


Fig. 7.29. Epura dreptelor concurente.

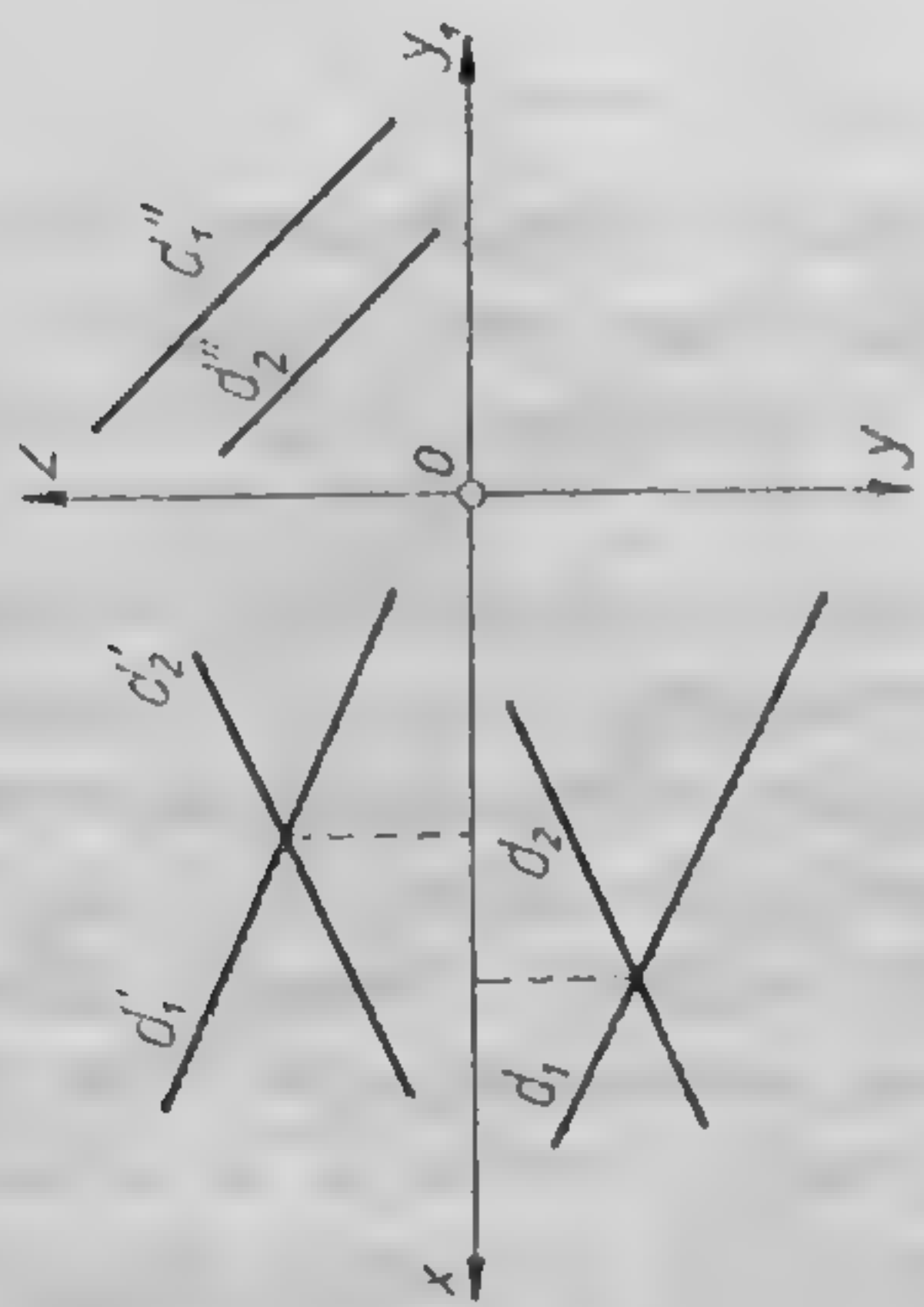


Fig. 7.32. Epura a două drepte disjuncte.

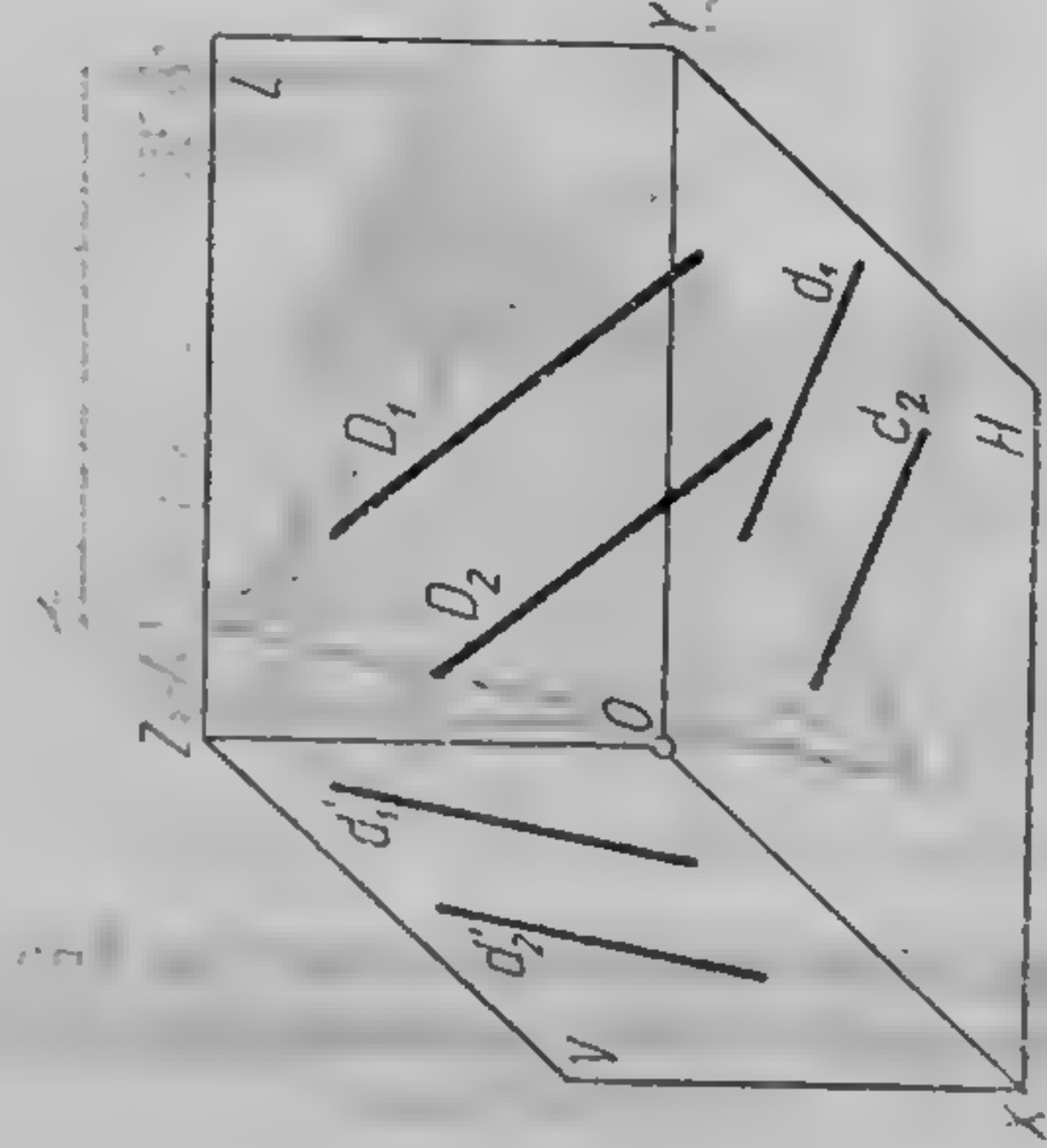


Fig. 7.30. Reprezentarea în spațiu a două drepte paralele și a proiectiilor acestora.

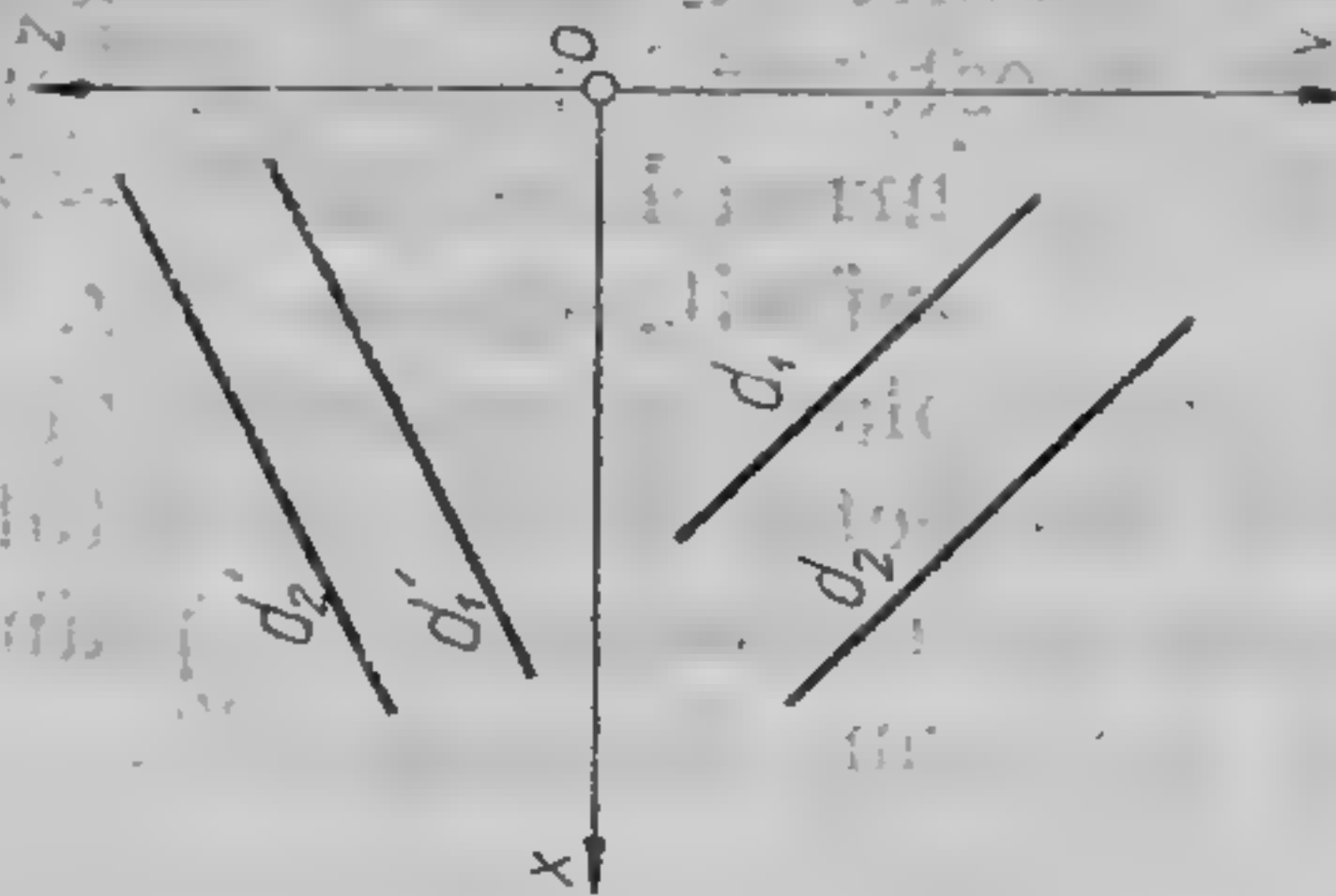


Fig. 7.31. Epura dreptelor paralele.

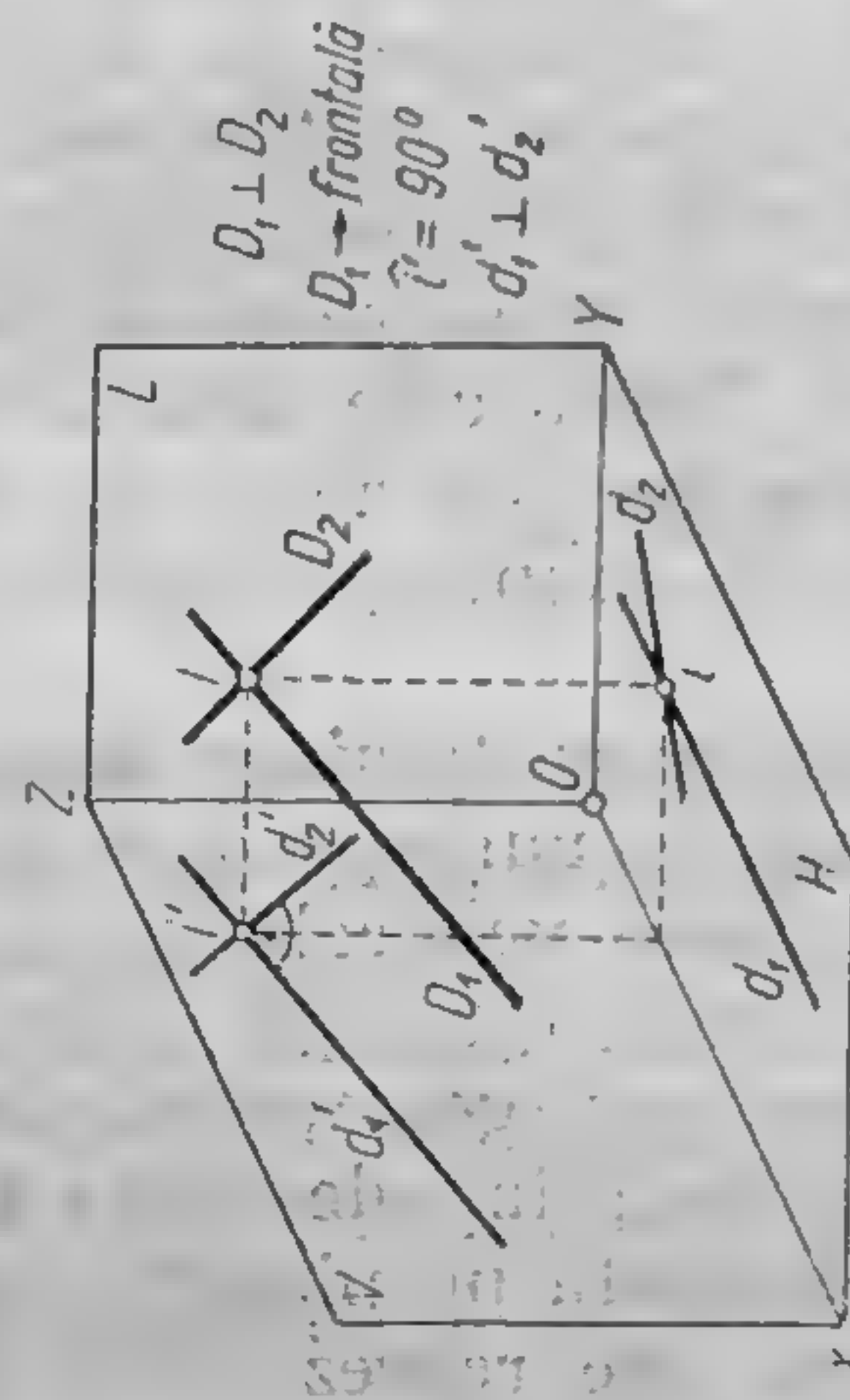


Fig. 7.33. Reprezentarea în spațiu a două drepte perpendiculare și a proiectiilor acestora.

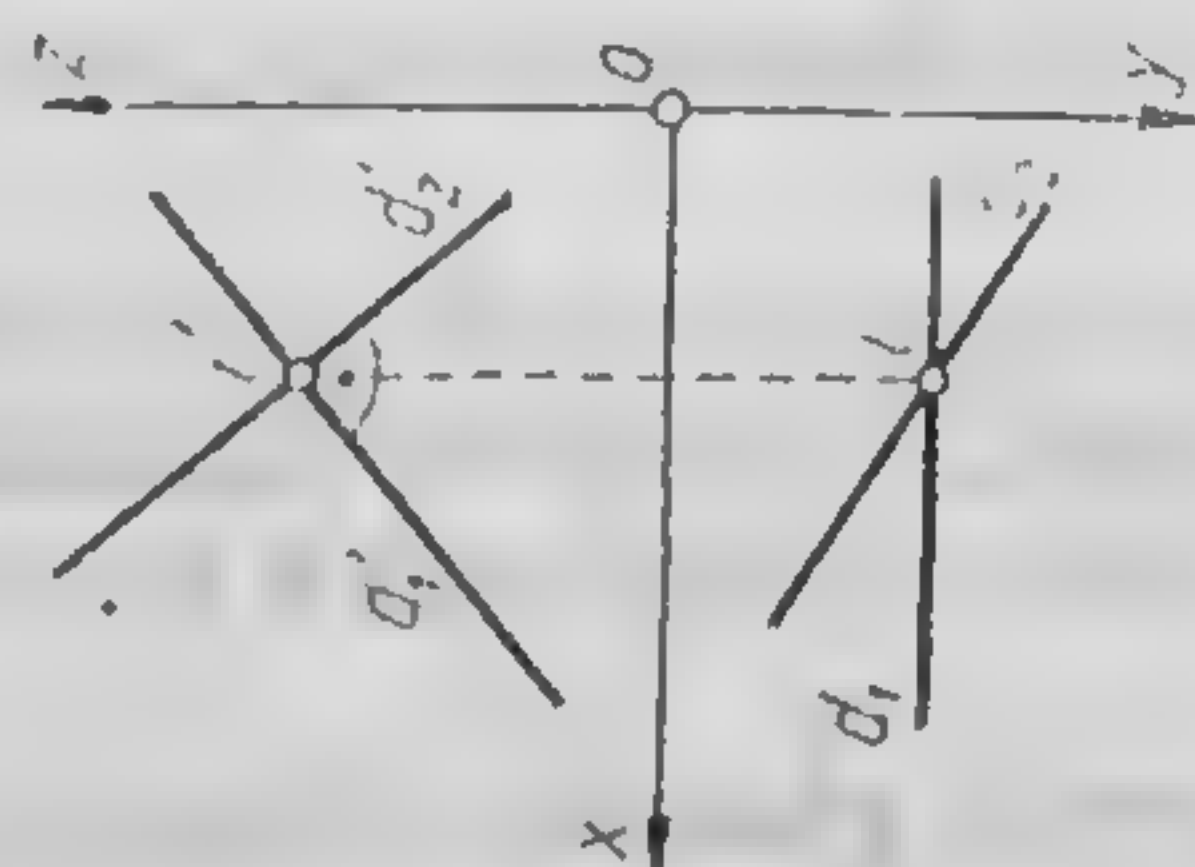


Fig. 7.34. Epura dreptelor perpendiculare.

7.1.4. Reprezentarea planului

Un plan poate fi determinat de : trei puncte necoliniare ; două drepte concurente ; două drepte paralele ; o dreaptă și un punct exterior dreptei ; dreapta de cea mai mare pantă ; dreapta de cea mai mare înclinație.

Urmele planului. Urmele planului sînt dreptele de intersecție ale planului cu planele de proiecție (fig. 7.35). *Urmă orizontală*, care se notează cu P , este o dreaptă în același timp a planului considerat și a planului orizontal, de proiecție ; *urma verticală* P' este o dreaptă comună planului și planului vertical ; *urma lătureală* P'' este o dreaptă comună planului și planului lateral, care intersectează urma verticală pe axa Oz și cea orizontală pe axa Oy (după rabatere). Epura este dată în figura 7.36. Urmele verticală și orizontală ale planului se mai pot nota : P_V , respectiv P_H , sau P'_α , respectiv P_α . În această lucrare s-au adoptat notațiile din figura 7.35 și 7.36.

Pozițiile particulare ale unui plan. Planul paralel cu planul orizontal de proiecție se numește *plan de nivel* (fig. 7.37). Acest plan are în cadrul epurei numai urmele verticală N' și lătureală N'' , urma orizontală situîndu-se la infinit.

Orice figură geometrică conținută în acest plan (în figură triunghiul ABC) se proiectează în adevărata formă și mărime pe planul orizontal (abc) și total deformată pe planele vertical ($a'b'c'$) și lateral ($a''b''c''$).

Epura este reprezentată în figura 7.38.

Planul paralel cu planul vertical de proiecție se numește *plan frontal* (fig. 7.39). Acesta are în cadrul epurei numai urma orizontală F — paralelă cu axa Ox — și urma lătureală F'' — perpendiculară pe axa Oy ; urma verticală este situată la infinit. Epura (fig. 7.40) arată că orice figură geometrică situată în acest plan se proiectează în adevărata formă și mărime pe planul vertical de proiecție ($a'b'c'$) și total deformată pe planul orizontal (abc), respectiv pe urma orizontală F a planului frontal și pe planul lateral ($a''b''c''$) respectiv pe urma lătureală F'' .

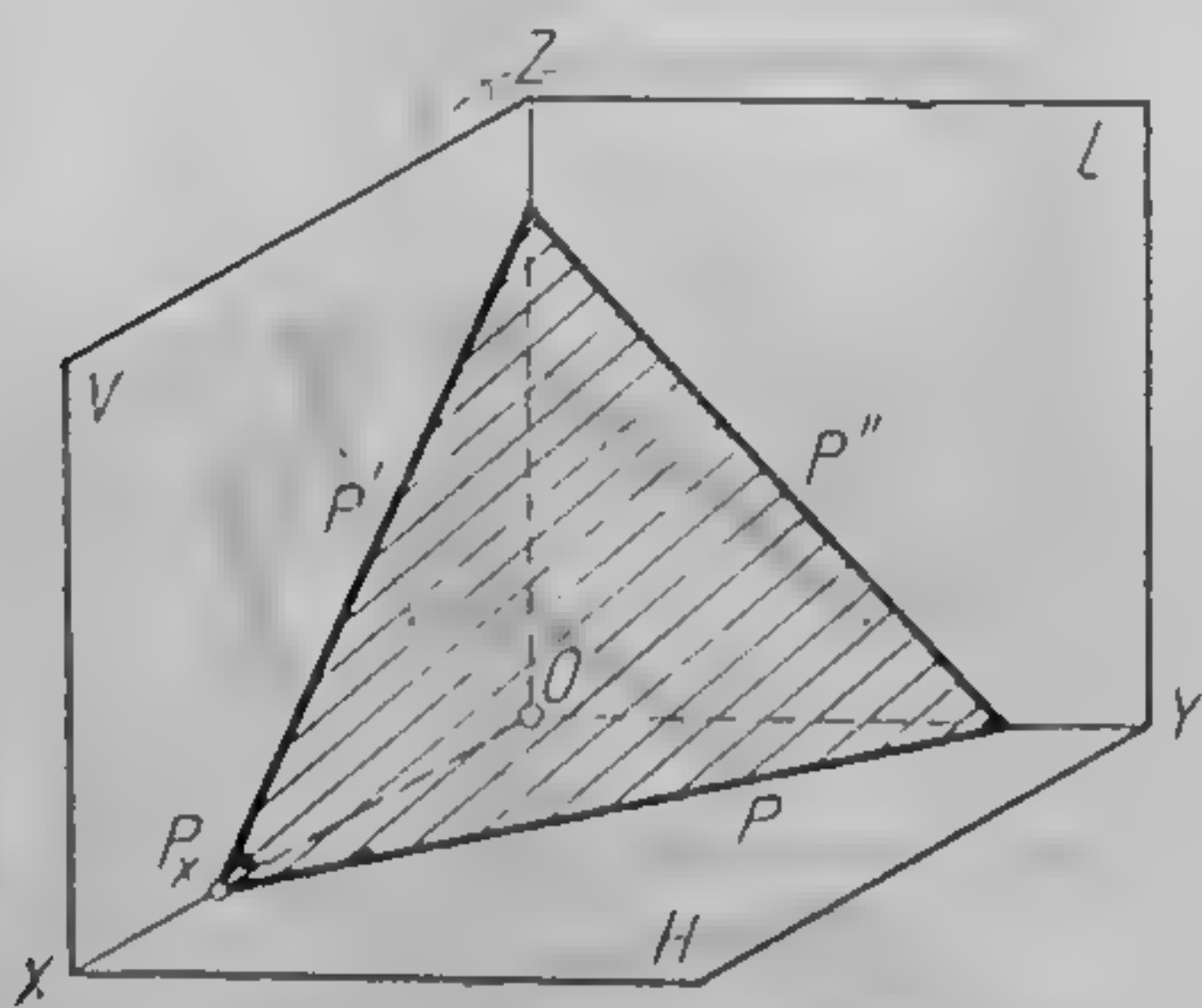


Fig. 7.35. Reprezentarea în spațiu a unui plan determinat prin urmele sale.

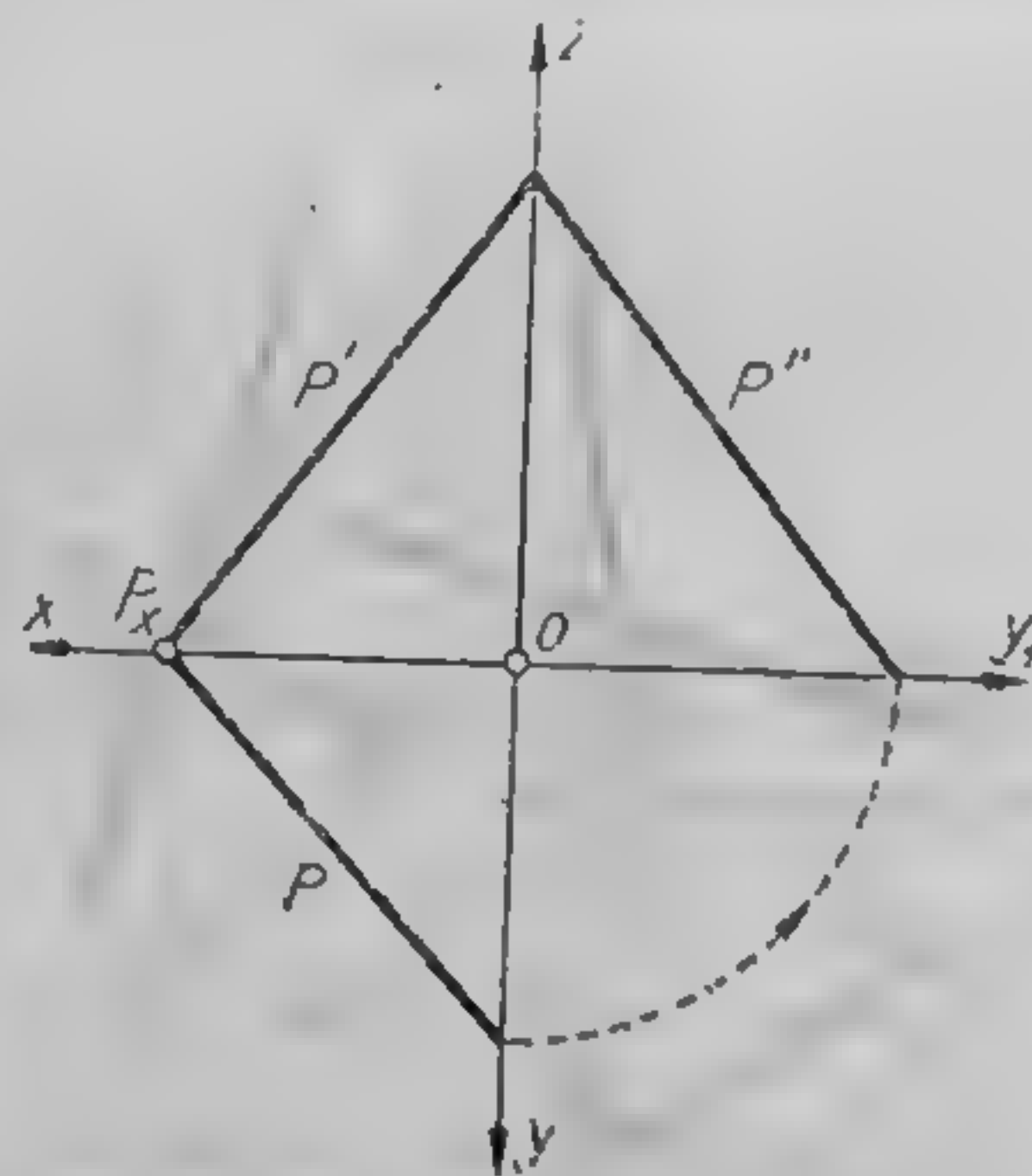


Fig. 7.36. Epura planului reprezentat prin urmele sale.

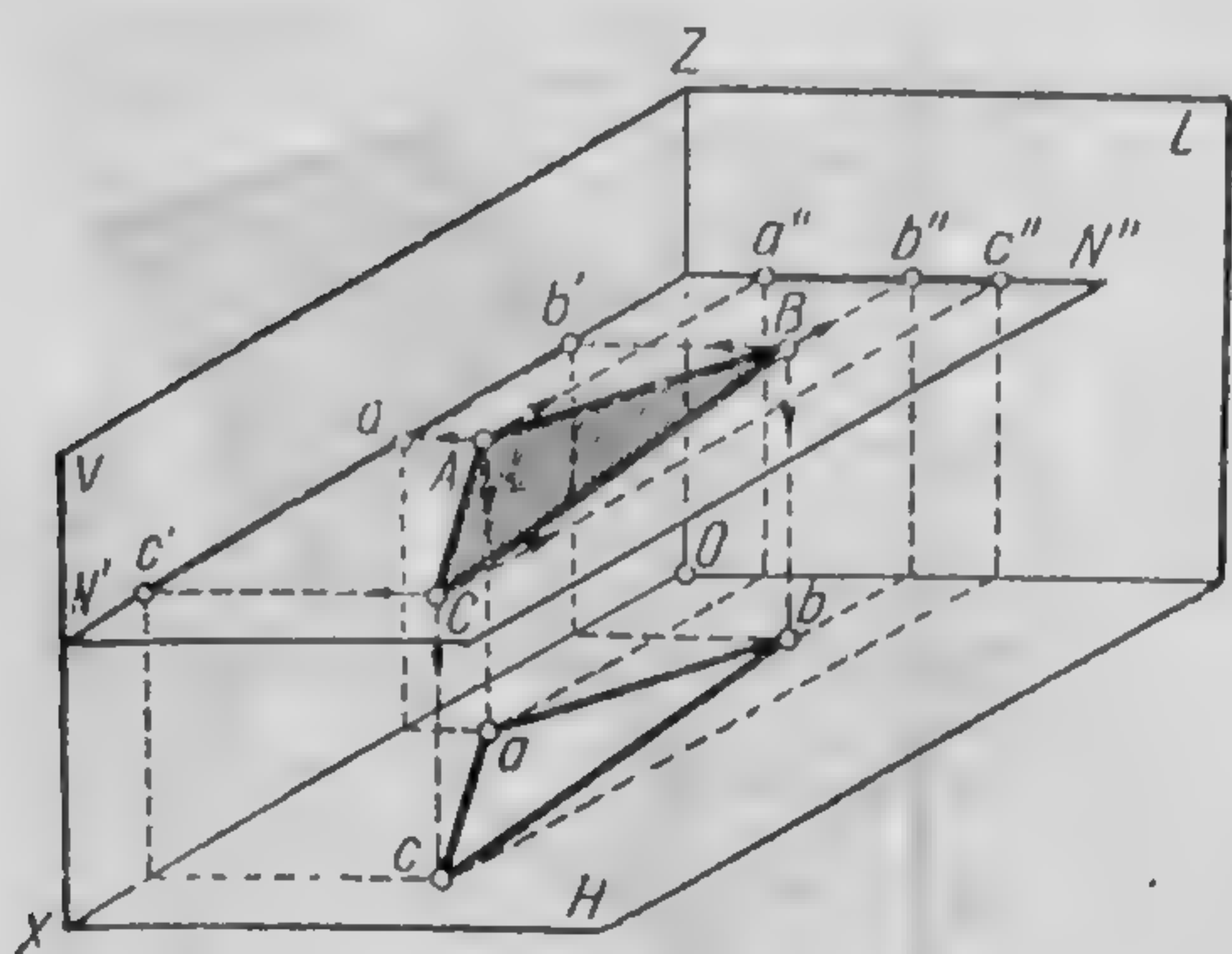


Fig. 7.37. Reprezentarea în spațiu a unui triunghi conținut într-un plan de nivel.

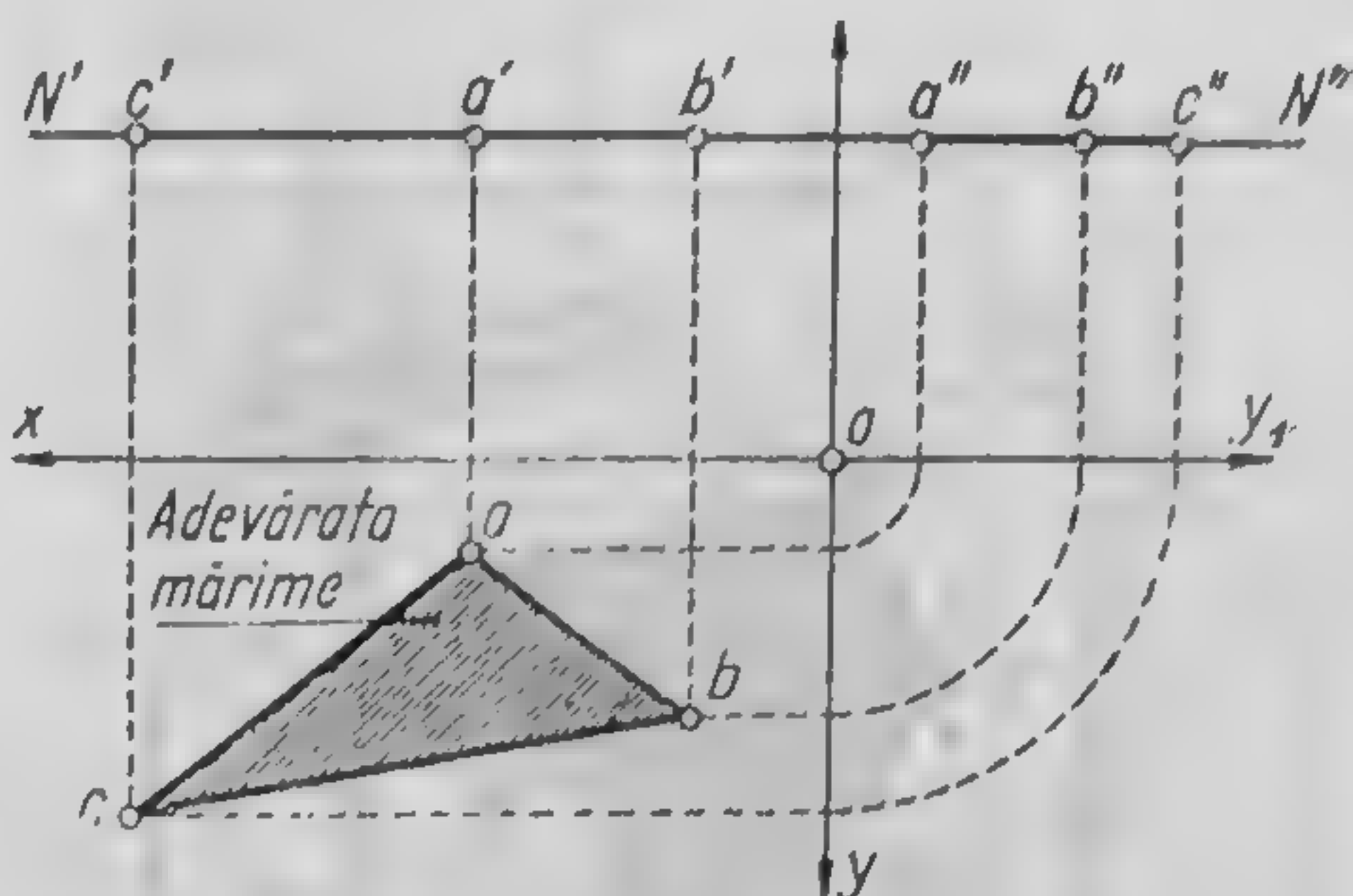


Fig. 7.38. Epura triunghiului conținut în planul de nivel.

Planul perpendicular atât pe planul vertical de proiecție, cât și pe cel orizontal se numește plan de profil (fig. 7.41). În epură (fig. 7.42), urma verticală P' și cea orizontală P sînt perpendiculare pe axa Ox .

Orice figură geometrică conținută în acest plan (în cazul de față, patrulaterul $ABCD$) se proiectează total deformată pe urma verticală a planului ($a'b'c'd'$) și pe urma orizontală a planului ($abcd$). Adevărata formă și mărime a figurii este reprezentată de proiecția pe planul lateral ($a''b''c''d''$), cu care este paralel planul ce o conține.

Planul paralel cu axa Ox (fig. 7.43) este perpendicular pe planul lateral de proiecție și are urmele verticală și orizontală paralele cu axa Ox . Epura este reprezentată în figura 7.44.

Planul perpendicular pe planul orizontal de proiecție se numește plan vertical (fig. 7.45). Urma lui verticală P' este perpendiculară pe axa Ox , iar

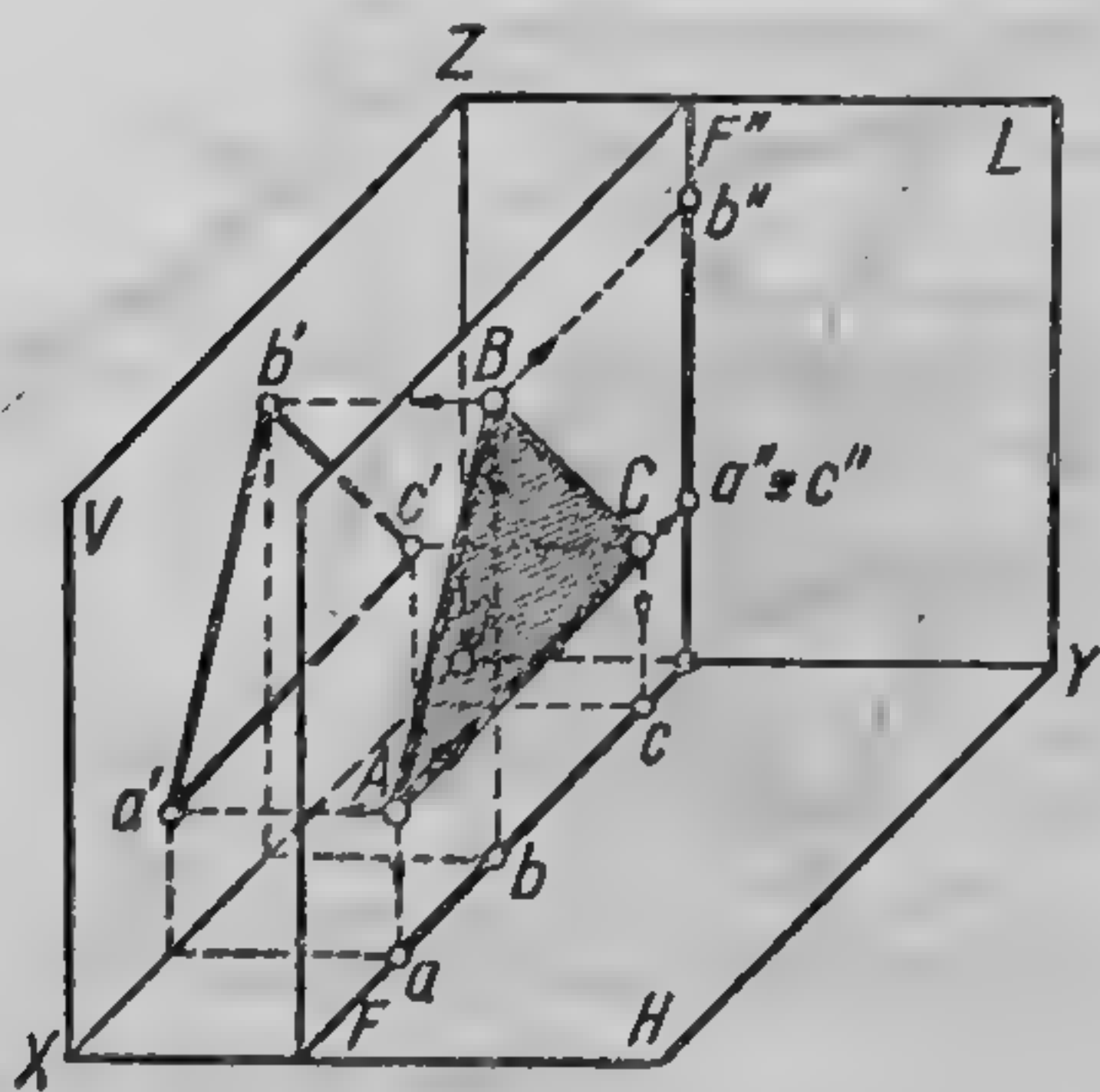


Fig. 7.39. Reprezentarea în spațiu a unui triunghi conținut într-un plan frontal.

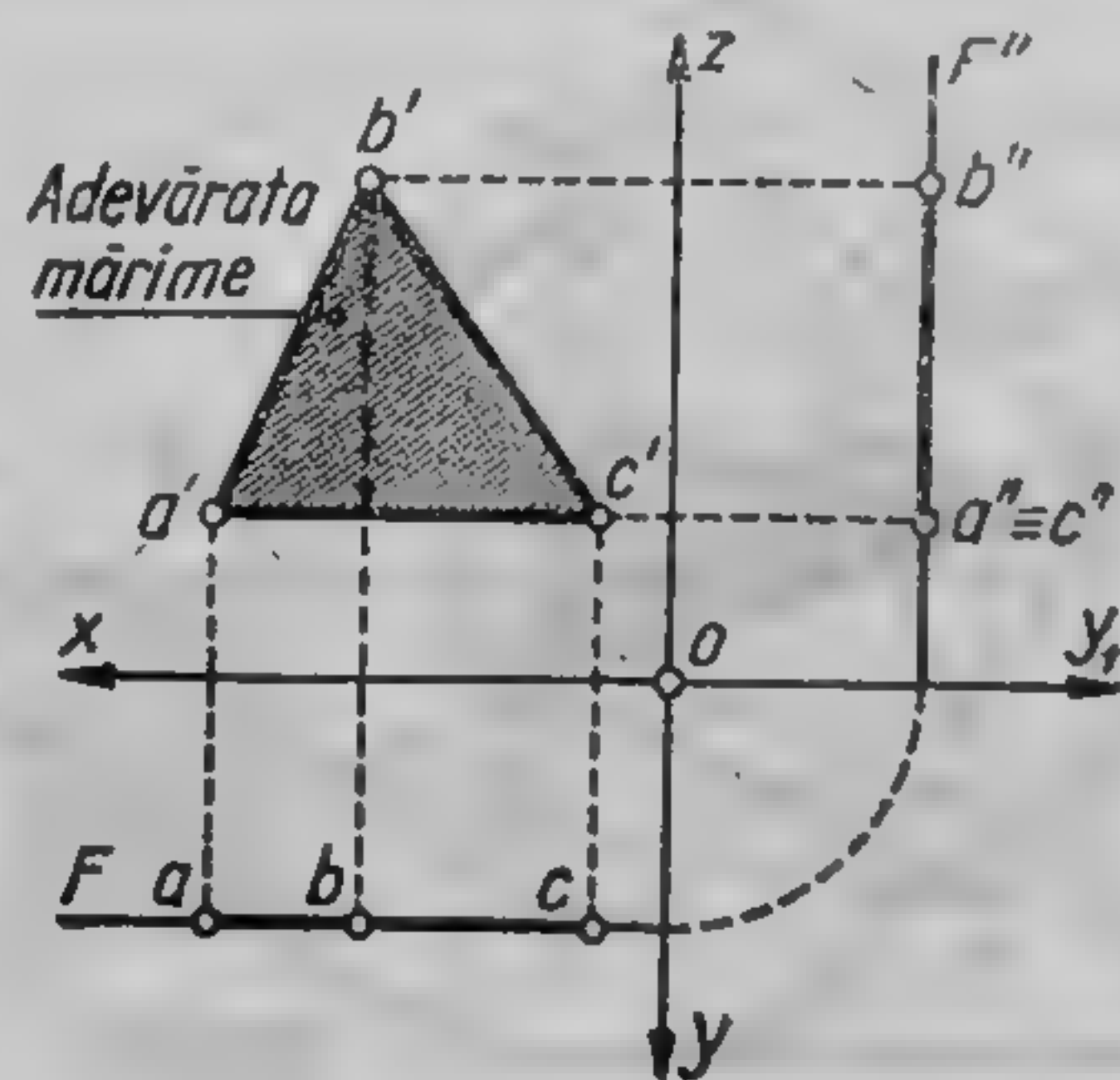


Fig. 7.40. Epura triunghiului conținut în planul frontal.

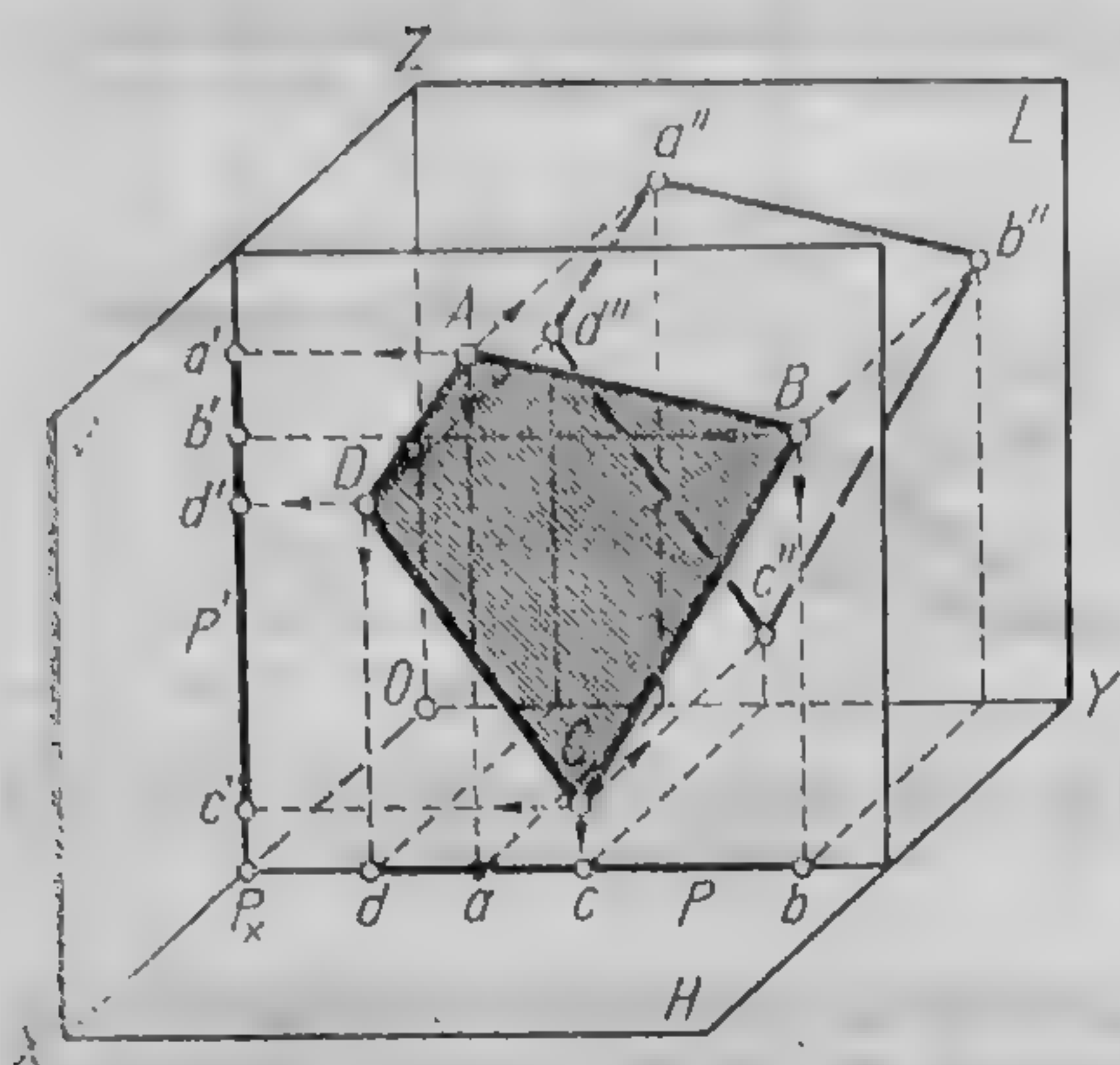


Fig. 7.41. Reprezentarea în spațiu a unui patrulater conținut într-un plan de profil.

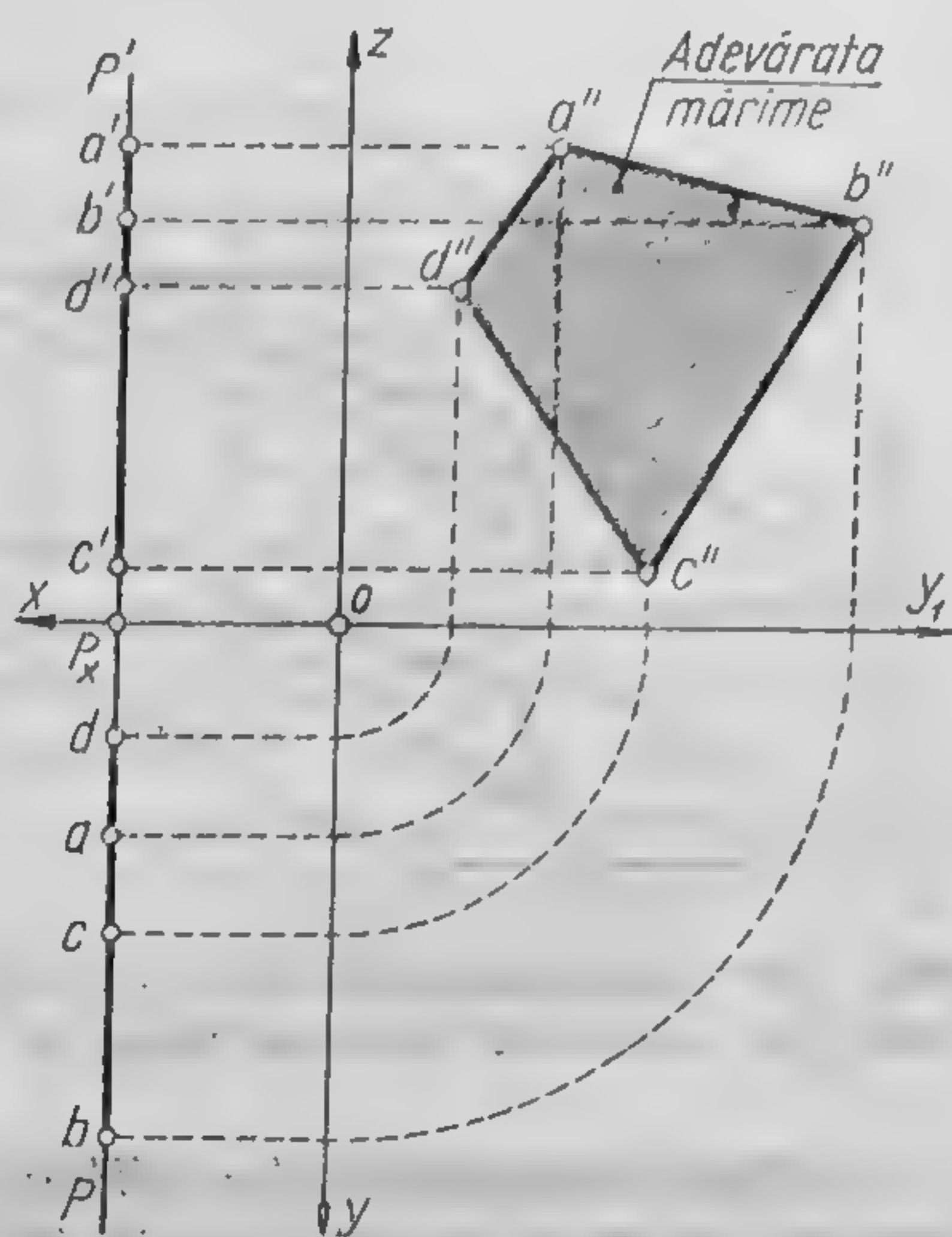


Fig. 7.42. Epură patrulaterului conținut în planul de profil.

urma orizontală P — înclinată față de această axă cu un unghi α , egal cu unghiul diedru pe care planul vertical îl face cu planul vertical de proiecție V , conform epurei din figura 7.46.

Orice figură geometrică conținută în acest plan se proiectează deformată pe planul vertical și total deformată pe urma orizontală P .

Planul perpendicular pe planul vertical de proiecție se numește plan de capăt (fig. 7.47). Urma verticală P' este înclinată față de axa Ox cu un unghi β ,

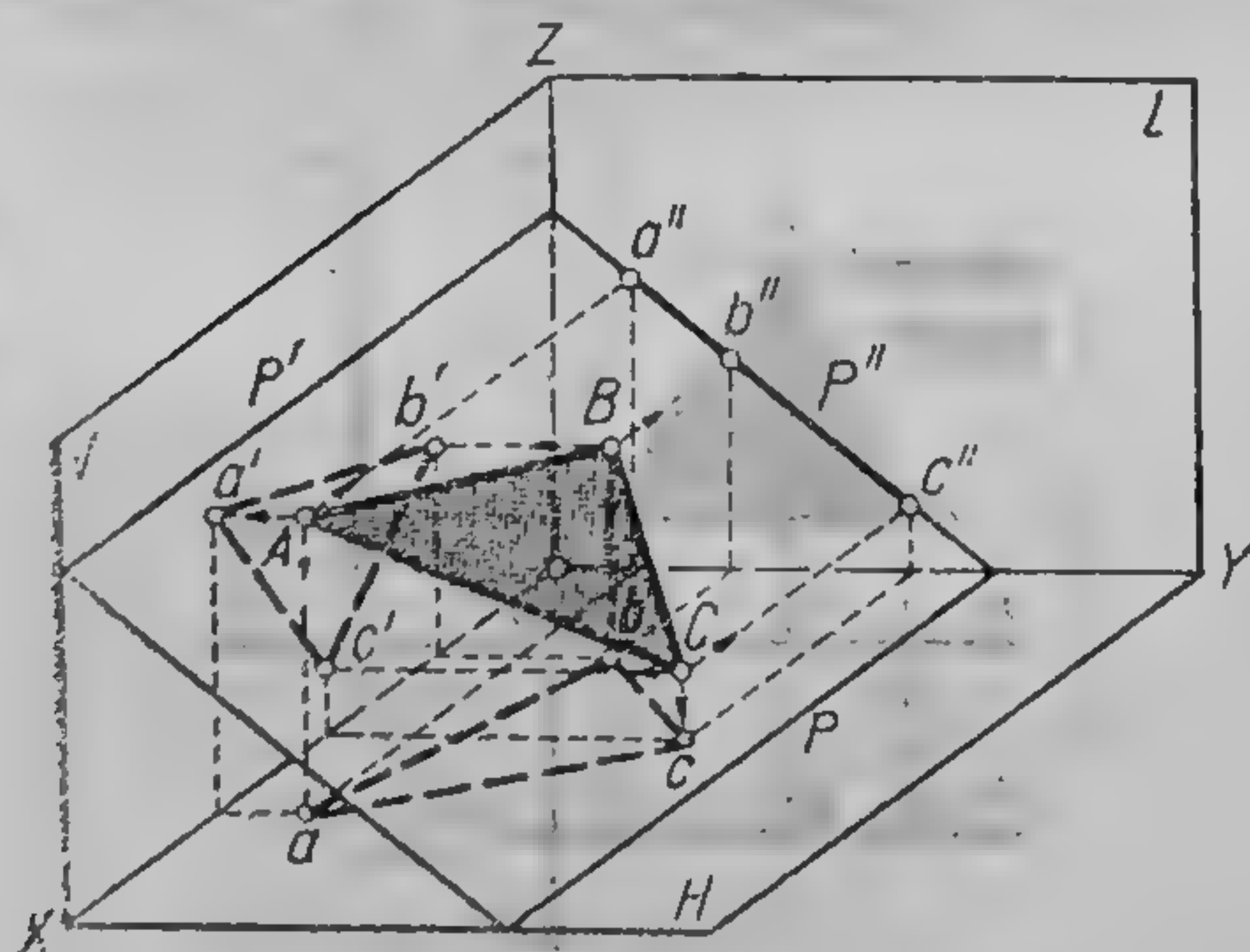


Fig. 7.43. Reprezentarea în spațiu a unui triunghi conținut într-un plan paralel cu axa Ox .

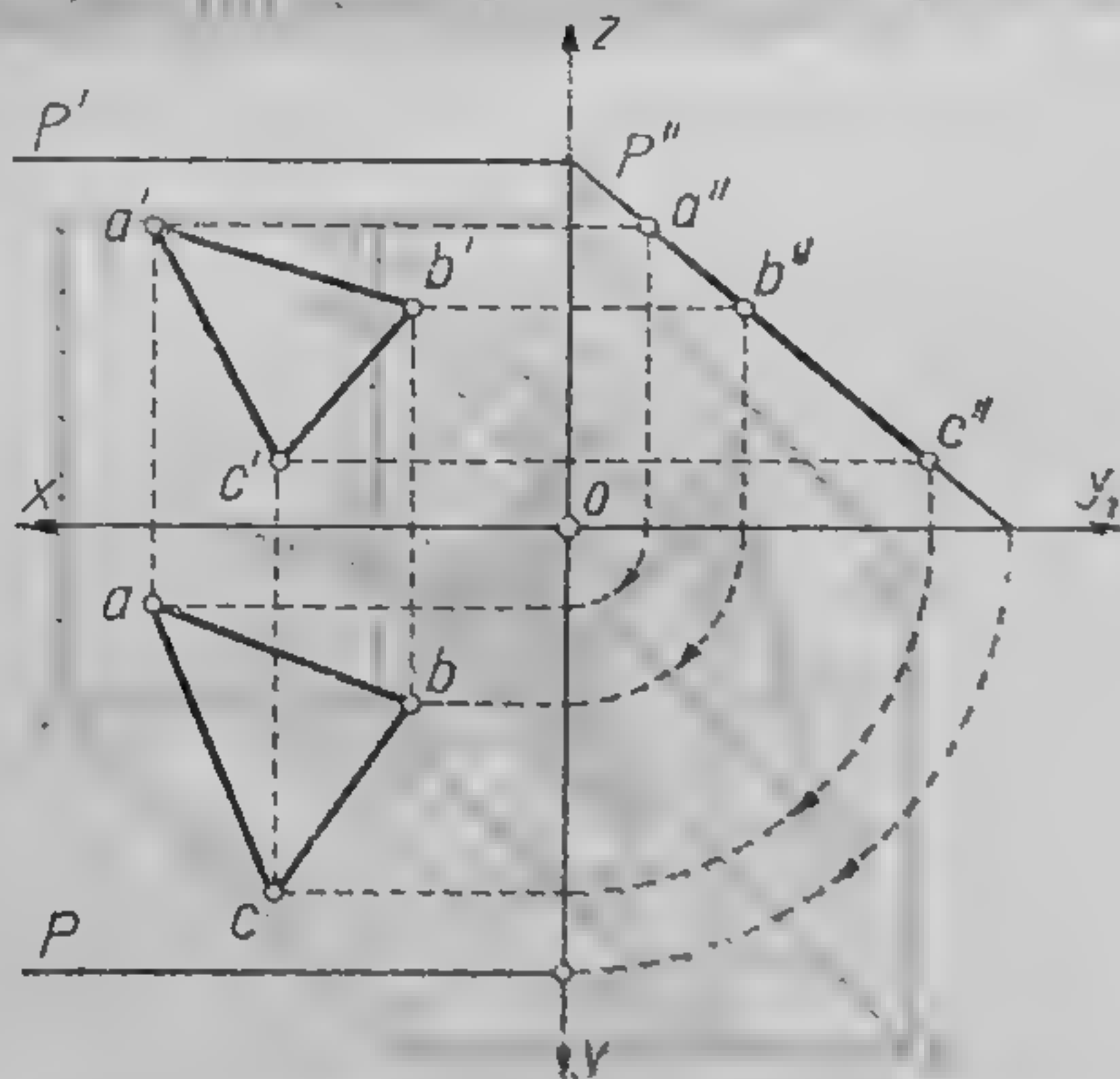


Fig. 7.44. Epură triunghiului conținut în planul paralel cu axa Ox .

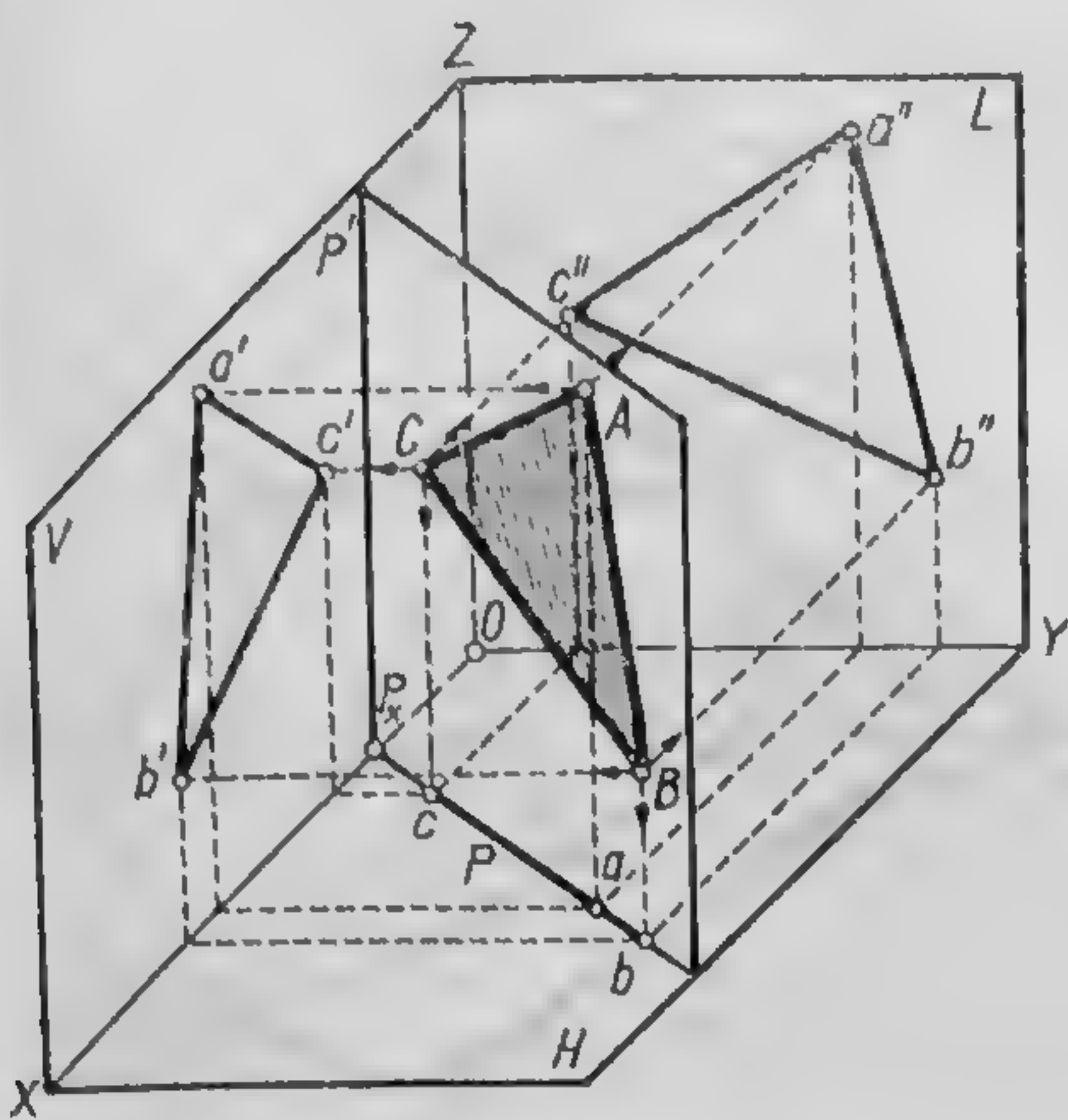


Fig. 7.45. Reprezentarea în spațiu a unui triunghi conținut într-un plan vertical.

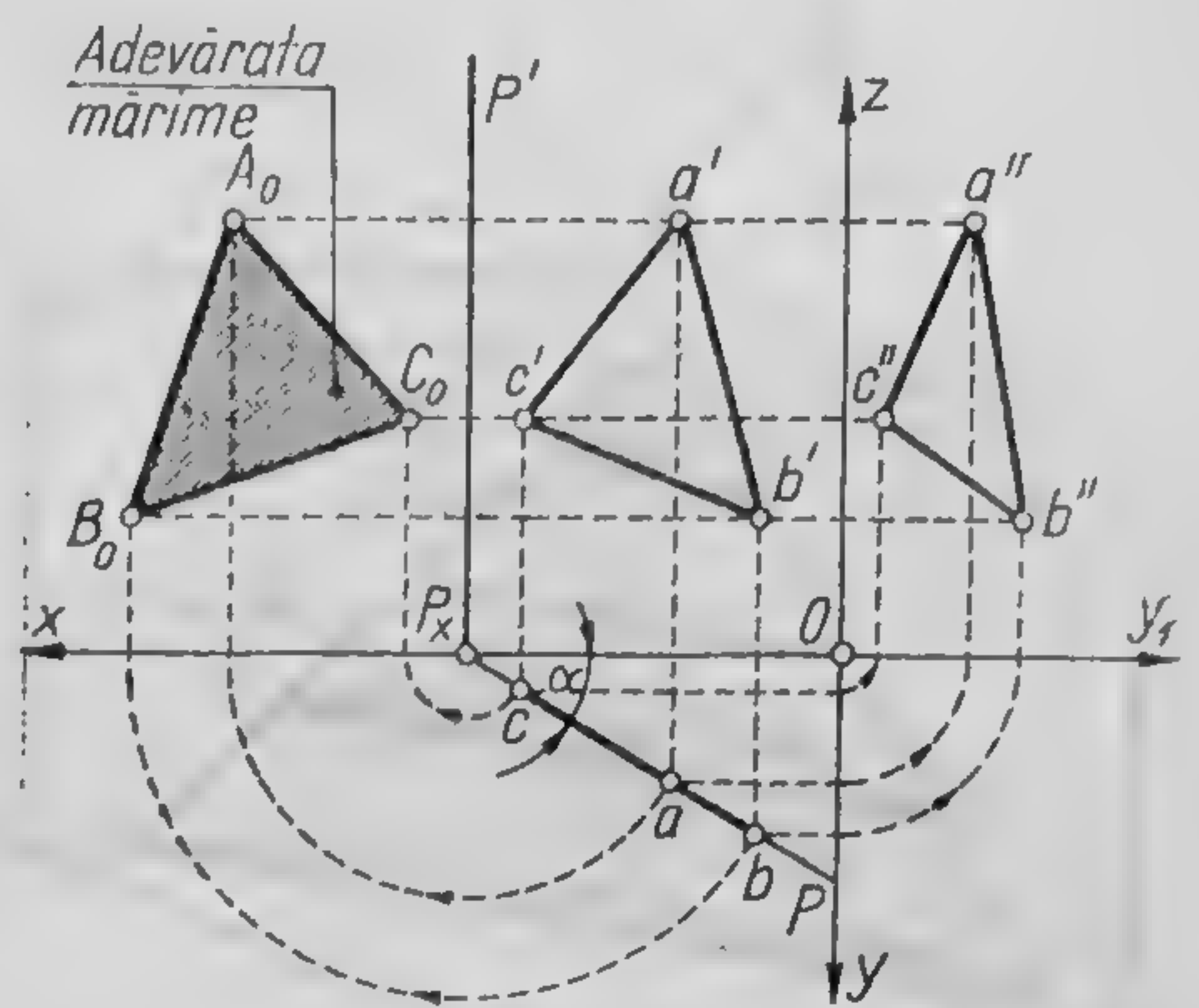


Fig. 7.46. Epura și adevărata mărime a triunghiului conținut în planul vertical.

egal cu unghiul diedru pe care planul P îl face cu planul orizontal de proiecție; urma orizontală P este perpendiculară pe axa Ox .

Figura geometrică, conținută în acest plan, se deformează în proiecție orizontală, din cauza unghiului de înclinare β și apare total deformată în proiecția verticală, pe urma verticală P' a acestui plan, din cauza poziției lui perpendiculare pe planul vertical de proiecție V (fig. 7.48).

Dreptele principale ale unui plan. Un plan conține o infinitate de drepte. Dintre acestea se disting, în mod deosebit, cele prezentate în continuare.

Orizontala unui plan este o dreaptă conținută într-un plan oarecare P și paralelă cu planul orizontal de proiecție (fig. 7.49). Proiecția verticală a

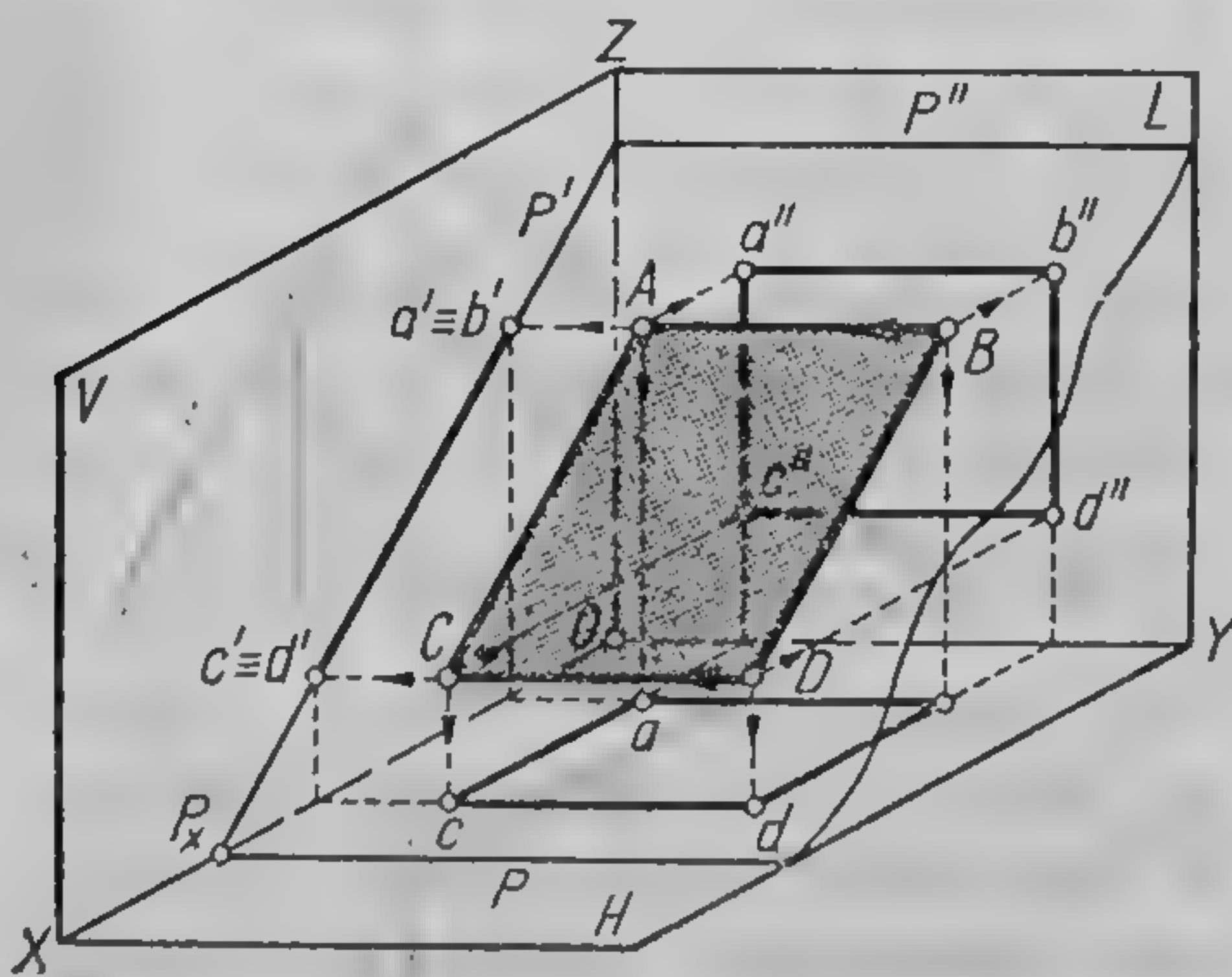


Fig. 7.47. Reprezentarea în spațiu a unui patrulater conținut într-un plan de capăt.

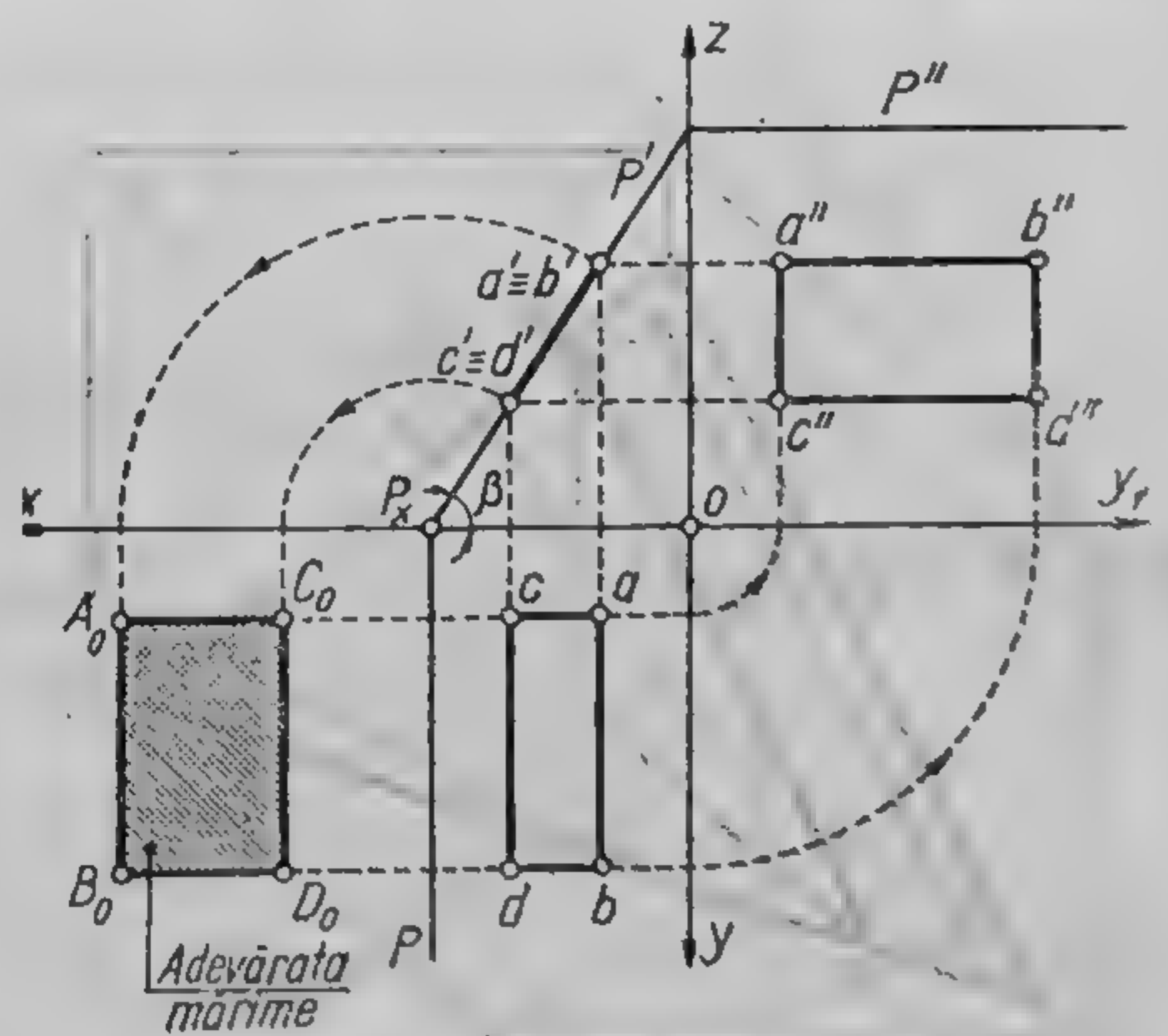


Fig. 7.48. Epura și adevărata mărime a patrulaterului conținut în planul de capăt.

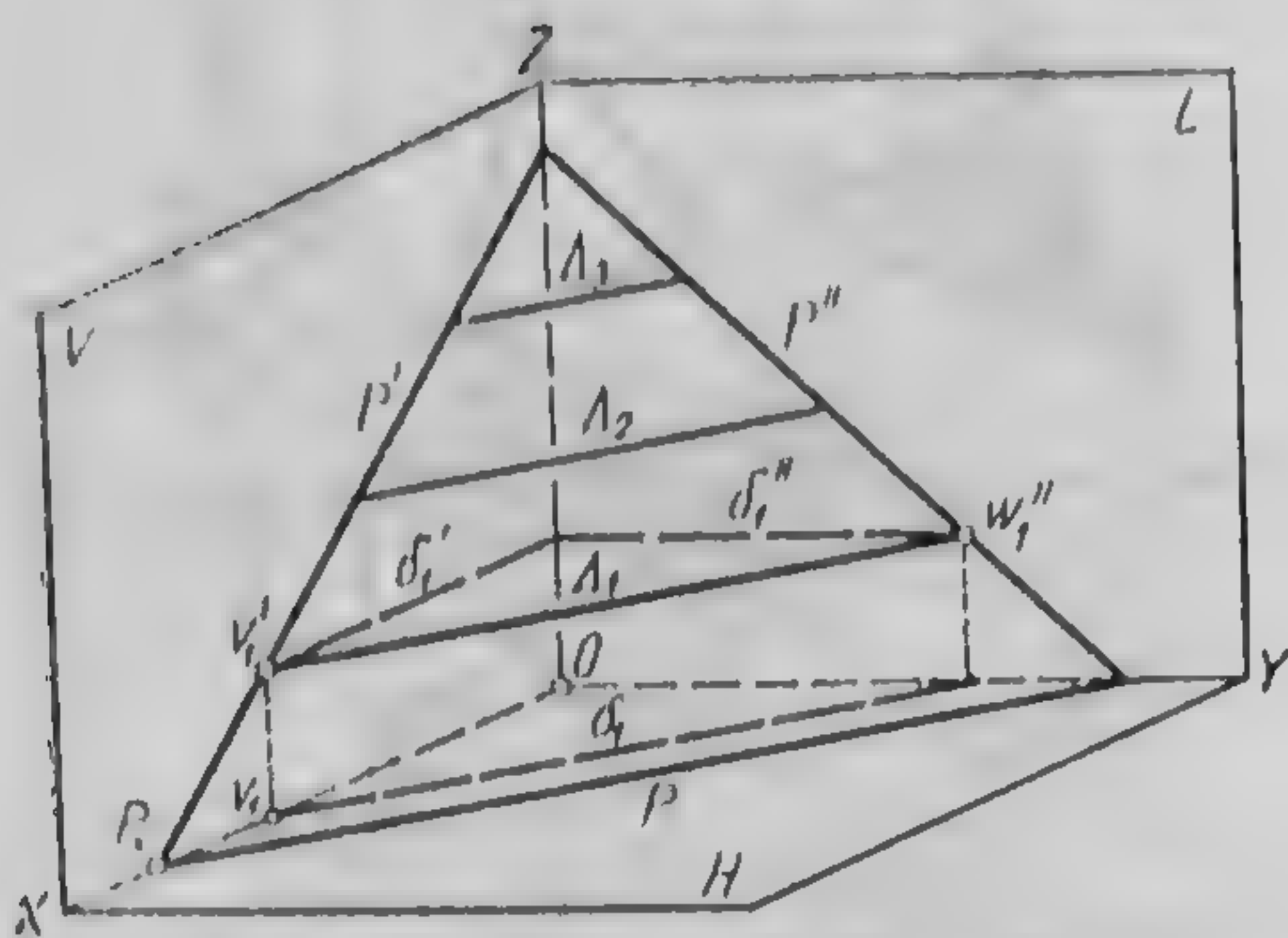


Fig. 7.49. Reprezentarea în spațiu a unor drepte orizontale ce aparțin unui plan oarecare P .

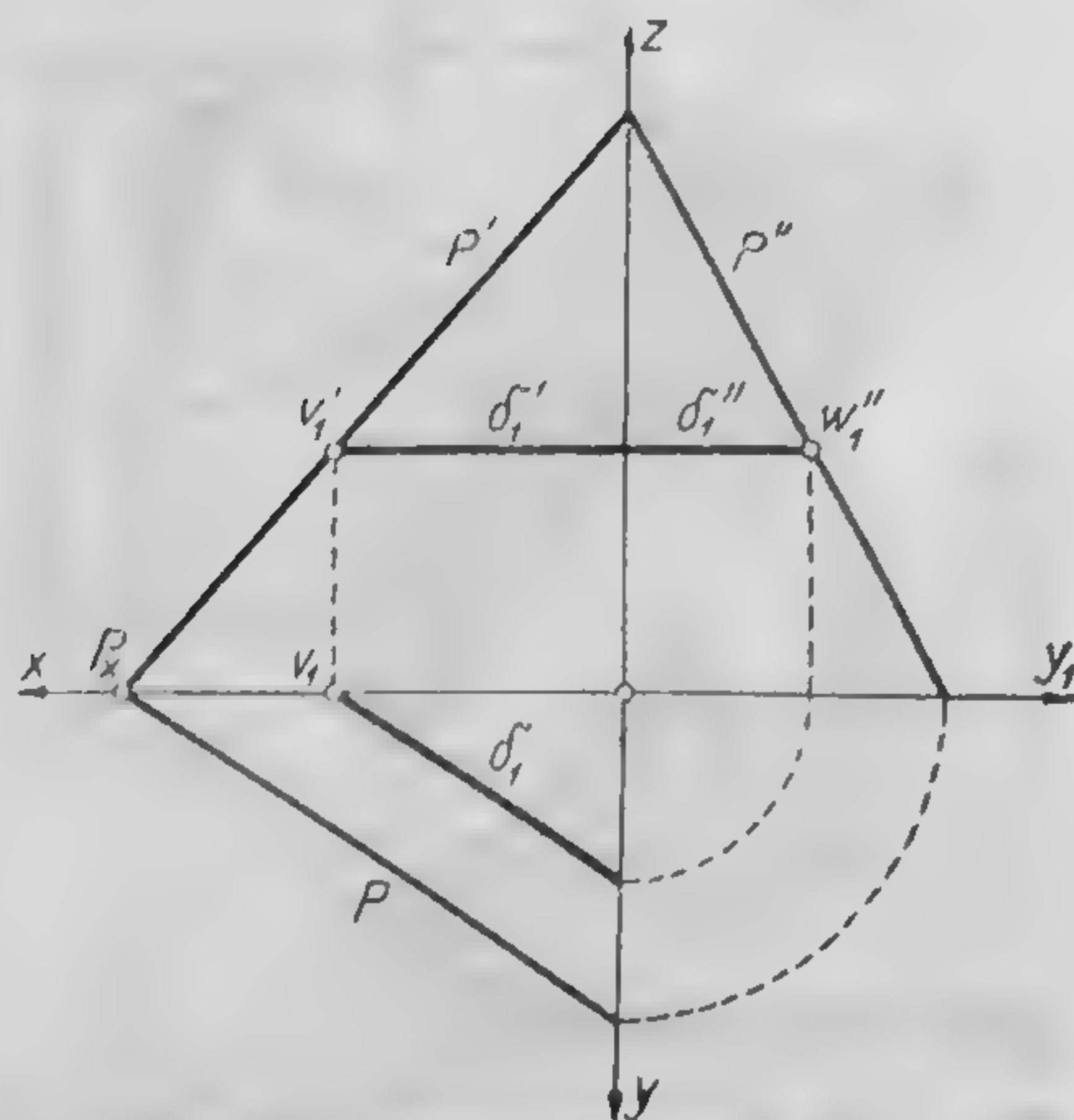


Fig. 7.50. Epura unei drepte orizontale ce aparține planului P .

acesteia este paralelă cu axa Ox și se intersectează cu urma verticală P' . Proiecția orizontală este paralelă cu urma orizontală P a planului. Epura este reprezentată în figura 7.50.

Toate orizontalele unui plan sînt paralele între ele, deci au proiecțiile de același nume paralele între ele.

Frontala unui plan este o dreaptă conținută într-un plan oarecare P și paralelă cu planul vertical de proiecție (fig. 7.51). Ca urmare, proiecția orizontală a acestei drepte este paralelă cu axa Ox și se sprijină pe urma orizontală P , iar proiecția verticală a dreptei este paralelă cu urma verticală a planului, P' . Reprezentarea în epură a acestei drepte este arătată în figura 7.52.

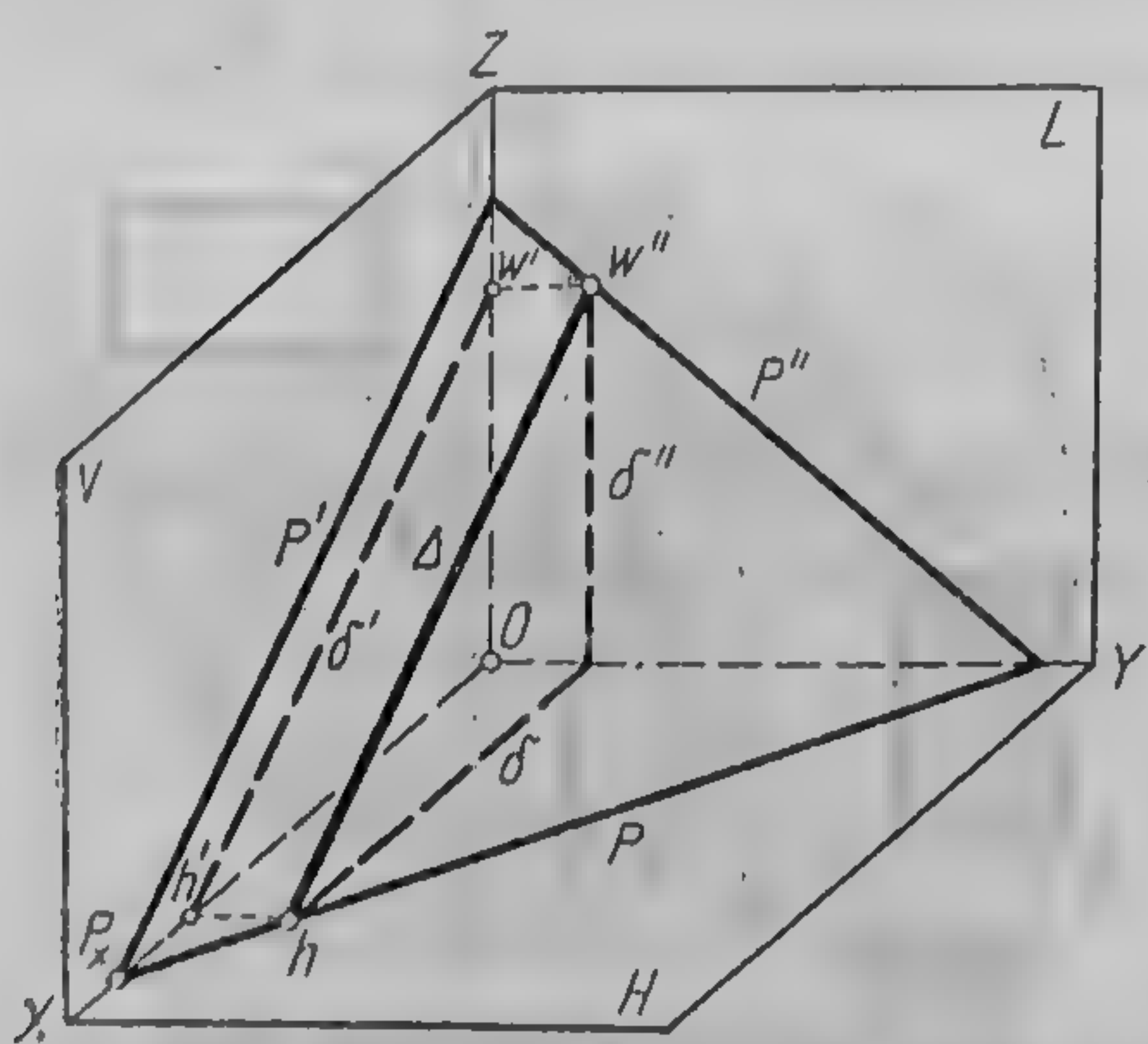


Fig. 7.51. Reprezentarea în spațiu a unei drepte frontale aparținând planului oarecare P .

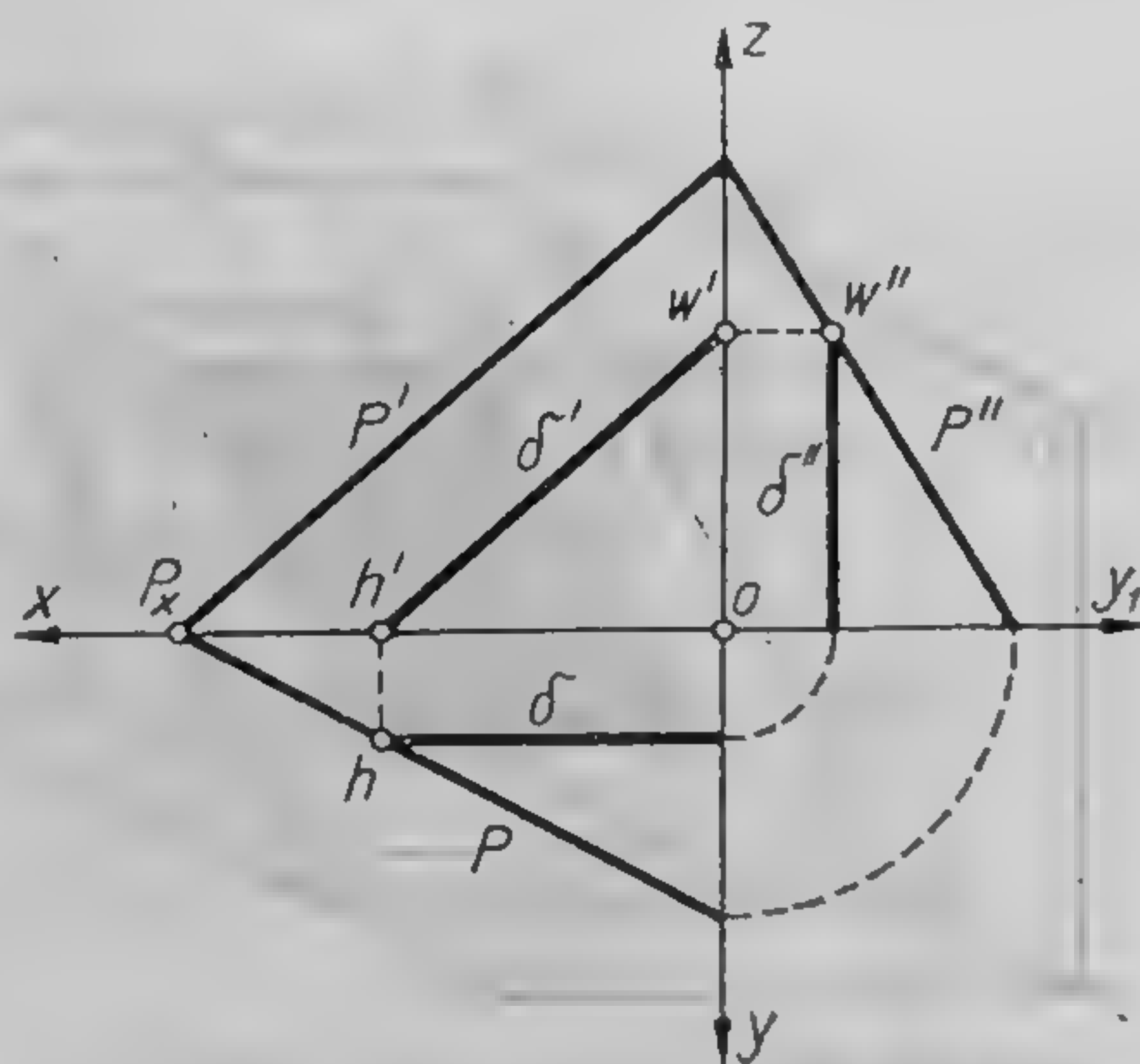


Fig. 7.52. Epura dreptei frontale ce aparține planului P .

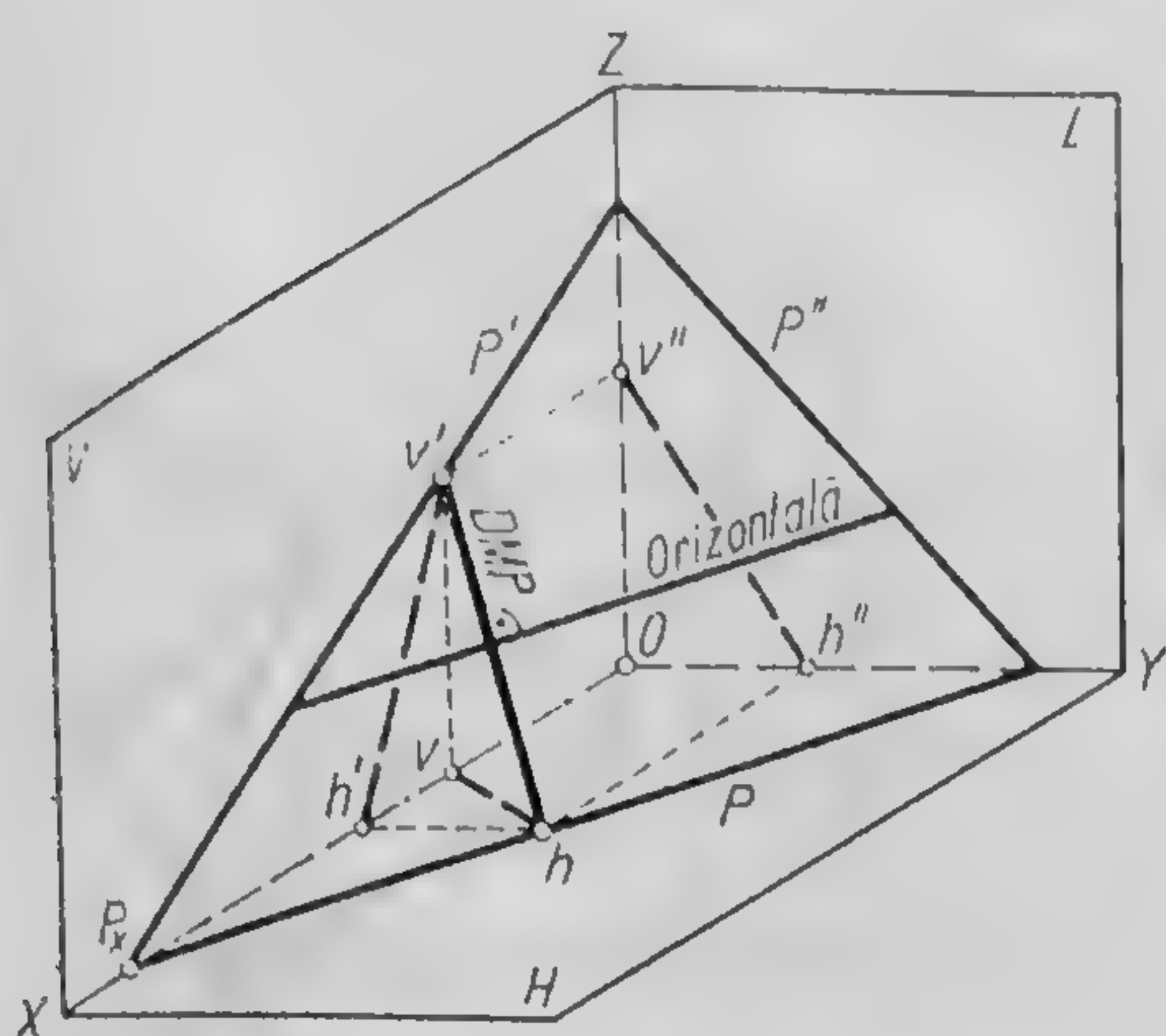


Fig. 7.53. Reprezentarea în spațiu a dreptei de cea mai mare pantă a unui plan.

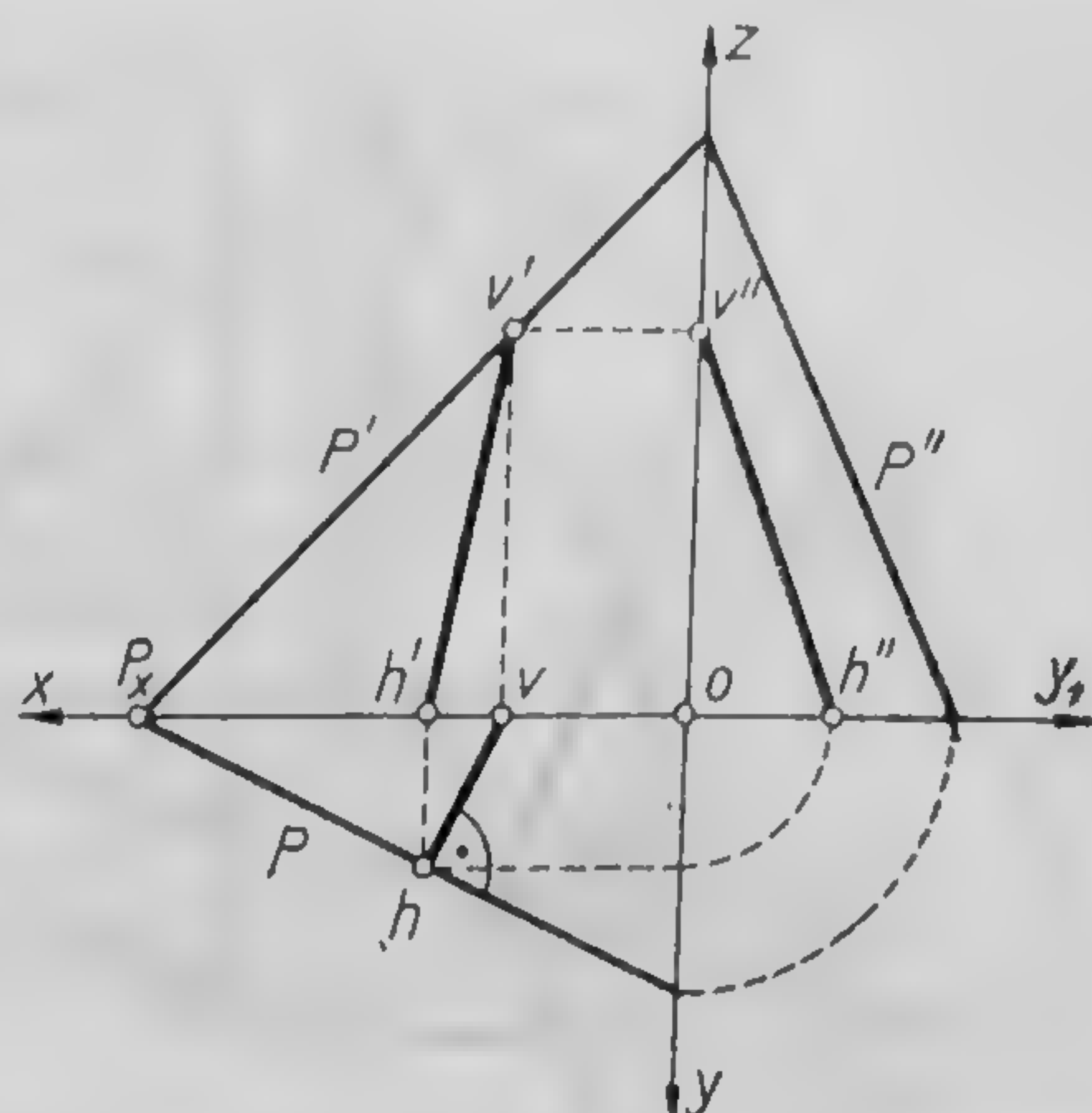


Fig. 7.54. Epura planului P determinat prin intermediul dreptei de cea mai mare pantă a acestuia.

Dreapta de cea mai mare pantă DMP este o dreaptă a planului, perpendiculară pe toate orizontalele acestuia, deci și pe urma lui orizontală (fig. 7.53). Ca urmare, proiecția ei orizontală vh este perpendiculară pe urma orizontală a planului, iar proiecția verticală $v'h'$ așa cum rezultă din construcție.

Fiind dată o dreaptă de cea mai mare pantă a unui plan, se pot determina urmele planului, conform construcției din epura 7.54.

Dreapta de cea mai mare înclinare este o dreaptă a planului P perpendiculară pe toate frontalele planului, deci și pe urma lui verticală P' . Ca urmare, proiecția verticală $v'h'$ a dreptei de cea mai mare înclinare este perpendiculară pe urma verticală P' a planului, iar proiecția orizontală, așa cum reiese din construcție (fig. 7.55).

Intersecția planelor. Intersecția a două plane determină o dreaptă (fig. 7.56). Pentru a o reprezenta se determină urma verticală a dreptei de intersecție: v' (proiecția verticală a urmei verticale) se situează la intersecția urmelor verticale ale planelor, iar v (proiecția orizontală a urmei verticale) se află pe axa Ox . În mod analog se determină și urma orizontală hh' a dreptei de intersecție; la intersecția urmelor orizontale ale celor două plane se găsește h (proiecția orizontală a urmei orizontale), iar proiecția verticală h' a urmei orizontale se află pe axa Ox (fig. 7.57).

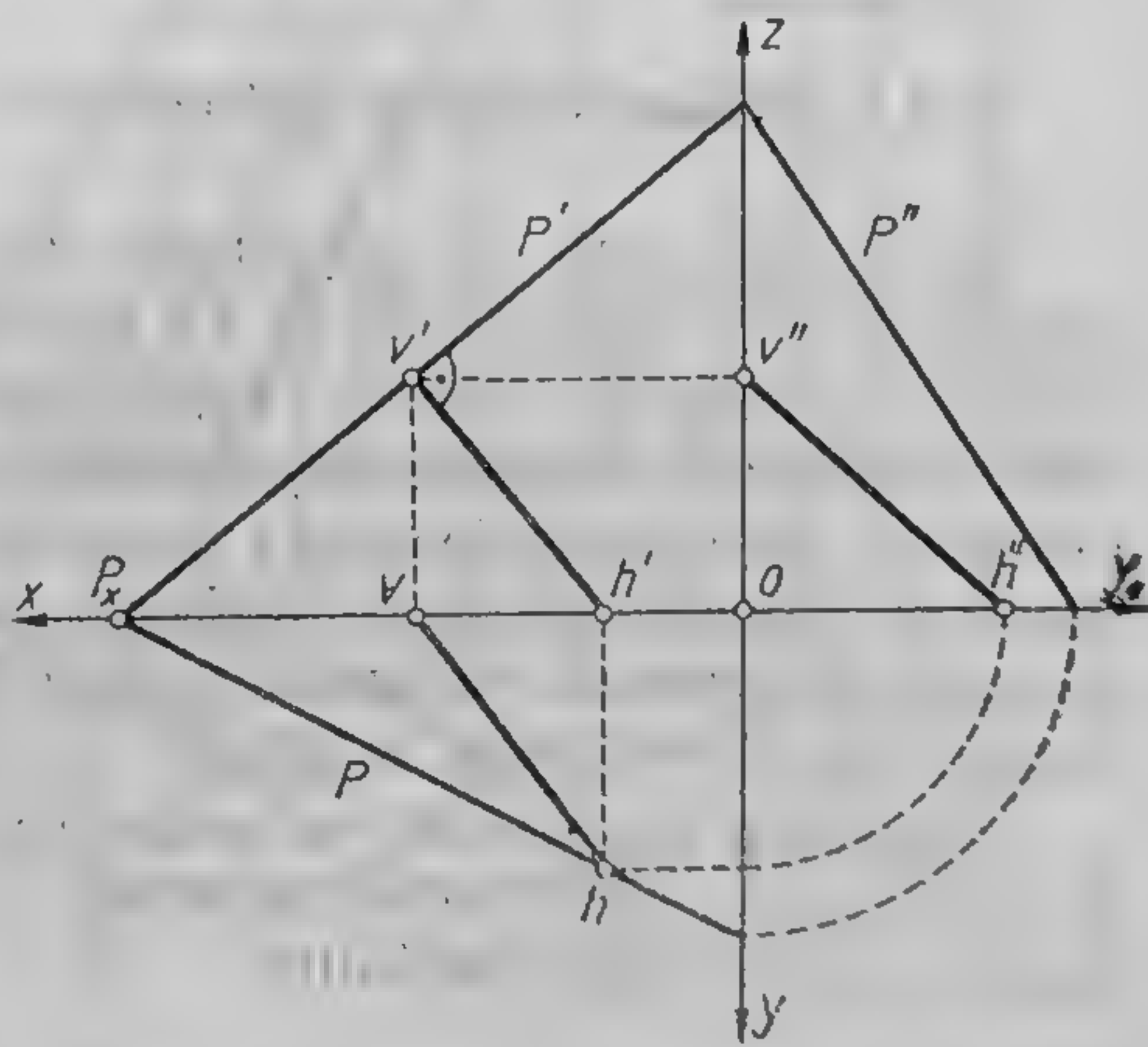


Fig. 7.55. Epura dreptei de cea mai mare înclinare a unui plan.

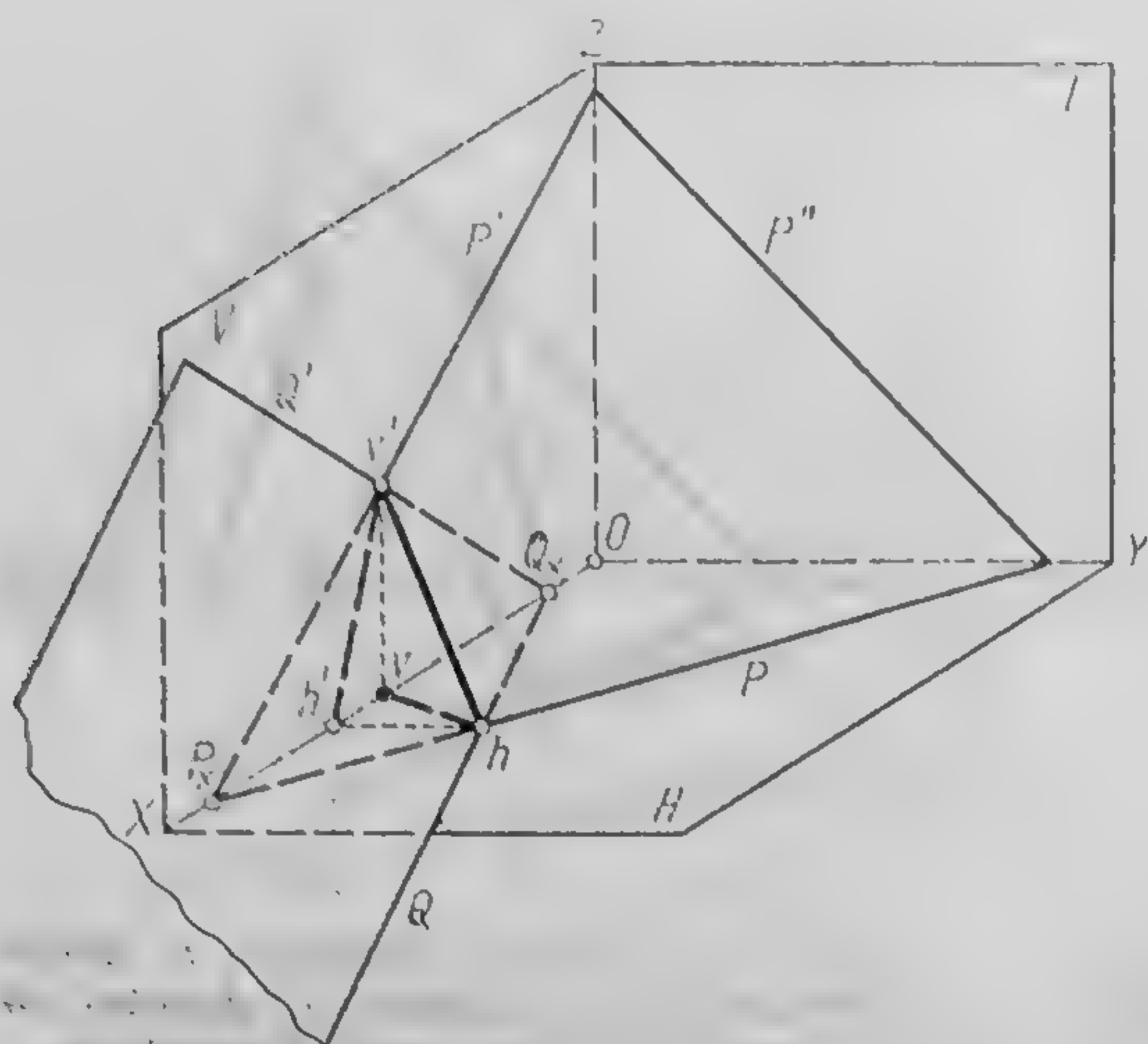


Fig. 7.56. Representarea în spațiu a intersecției

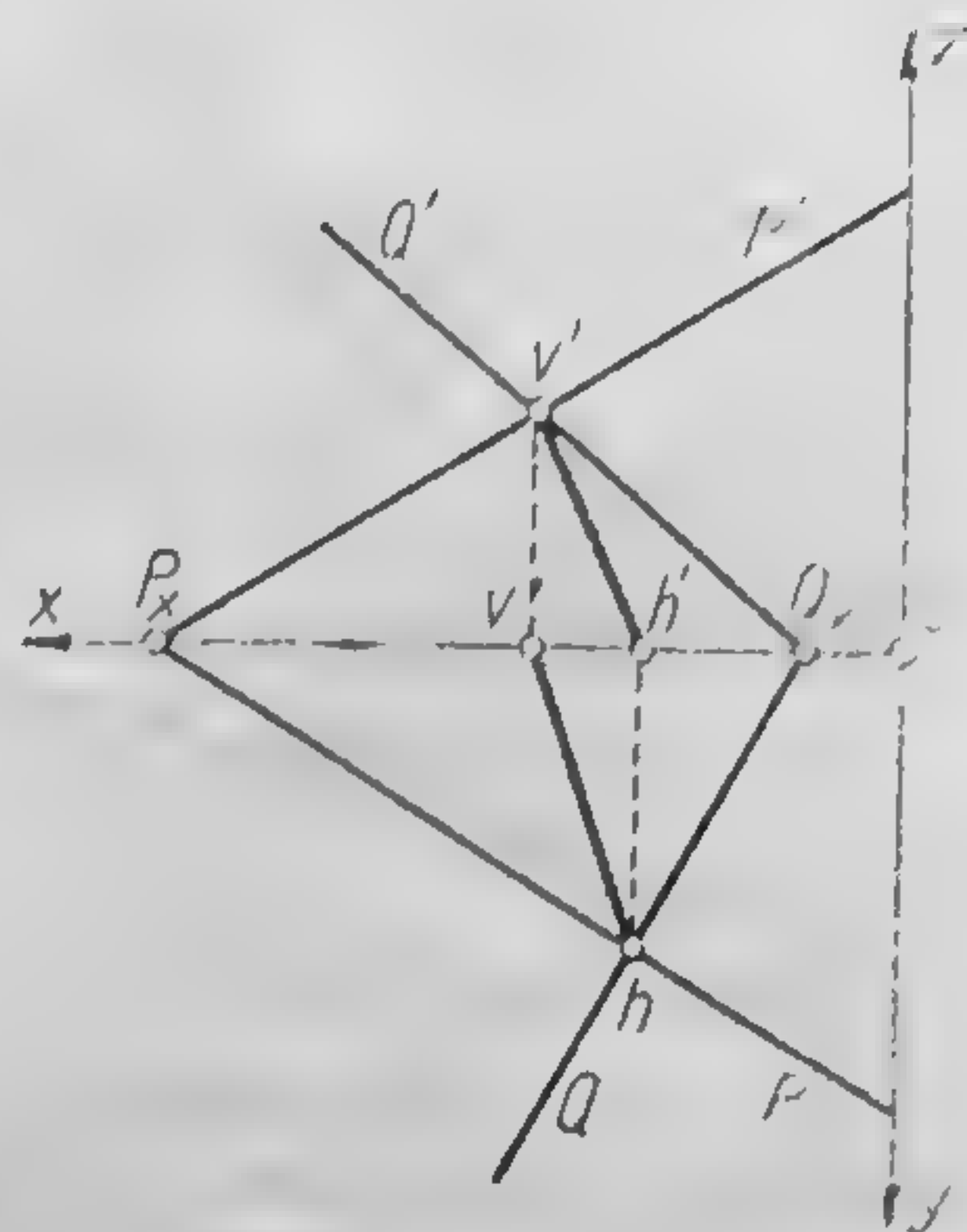


Fig. 7.57. Representarea în epură a intersecției celor două plane.

7.2. Reprezentarea corpurilor geometrice

În compunerea formelor pieselor de mașini, corpurile geometrice simple frecvent întâlnite sînt: poliedrele, limitate numai de fețe plane, și corpurile rotunde, limitate de suprafețe curbe.

7.2.1. Reprezentarea poliedrelor

Se recomandă ca poliedrele de reprezentat să fie așezate astfel încît minimum una dintre fețe să fie paralelă cu unul dintre planele de proiecție, fiindcă în această situație, fața respectivă se proiectează în adevărata mărime pe planul de proiecție. Situată într-un plan perpendicular pe planul de proiecție, fața se proiectează pe acesta total deformată, sub forma unui segment de dreaptă. O față înclinată în raport cu un plan de proiecție se proiectează deformată, deformația fiind în funcție de cosinusul unghiului diedru format de planul feței și planul de proiecție.

Pentru a reprezenta un poliedru se proiectează punctele și dreptele care îl determină; este suficient să se cunoască proiecțiile vîrfurilor pentru a rezulta proiecțiile muchiilor.

Reprezentarea cubului. Fie cubul $ABCD-EFGH$ din fig. 7.58. Epura cubului (fig. 7.59) conține: proiecția verticală — pătratul $a'b'c'd'$, suprașus

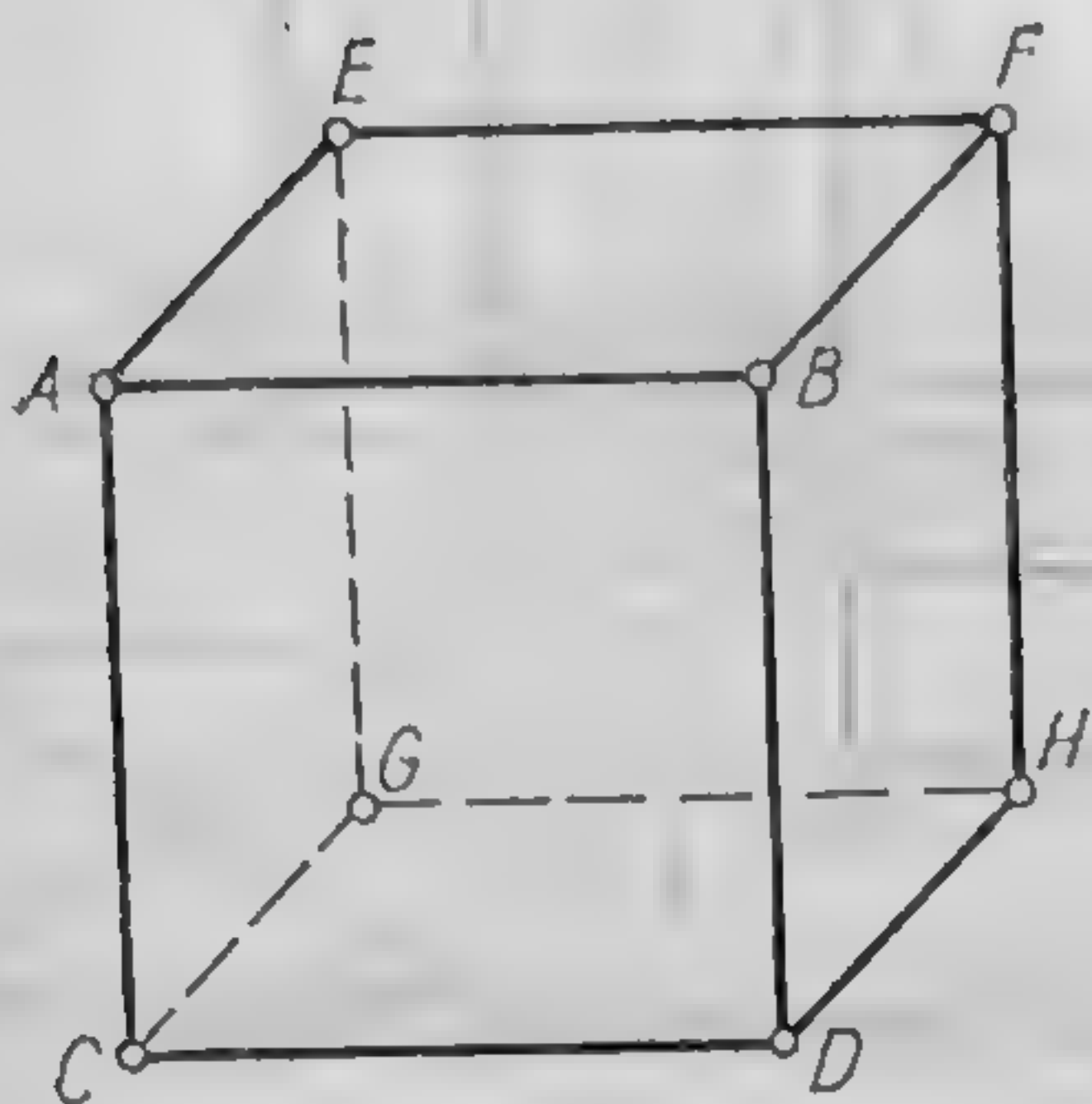


Fig. 7.58. Reprezentarea unui cub ce are fețele paralele cu planele de proiecție.

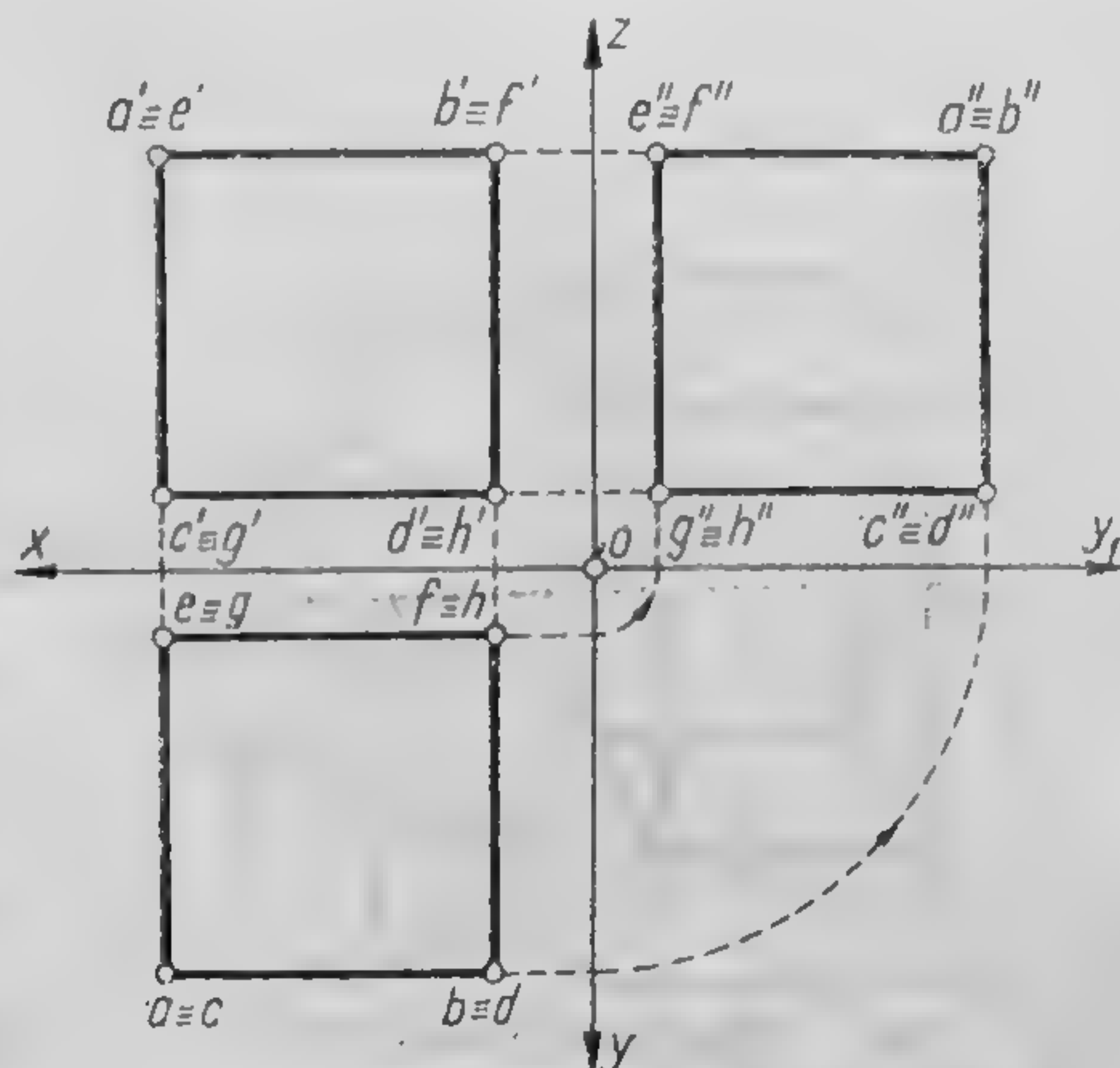


Fig. 7.59. Epura cubului.

perfect pătratului $e'f'g'h'$; proiecția orizontală — pătratul $abef$, care se suprapune pătratului $cdgh$; proiecția laterală — pătratul $a''c''e''g''$, suprapus pătratului $b''d''f''h''$.

Reprezentarea prisme. Epura prisme înclinate (fig. 7.60) cu baza ($ABCD$) în planul orizontal se compune din: proiecția verticală ($a'b'c'd'$ $e'f'g'h'$), proiecția orizontală ($abcd$; $efgh$) și proiecția laterală ($a''b''c''d''$ $e''f''g''h''$).

În figura 7.61 este reprezentată o prismă dreaptă cu baza (dreptunghiul $CDGH$) situată în planul orizontal de proiecție; cealaltă bază este dreptunghiul $ABEF$. Epura acestei prisme drepte este reprezentată în figura 7.62.

Reprezentarea piramidă și a trunchiului de piramidă.

În fig. 7.63 este reprezentată o piramidă cu baza un pentagon ($ABCDE$), situată în planul orizontal de proiecție. În figura 7.64 este reprezentată epura acestei piramide, și anume: proiecția orizontală

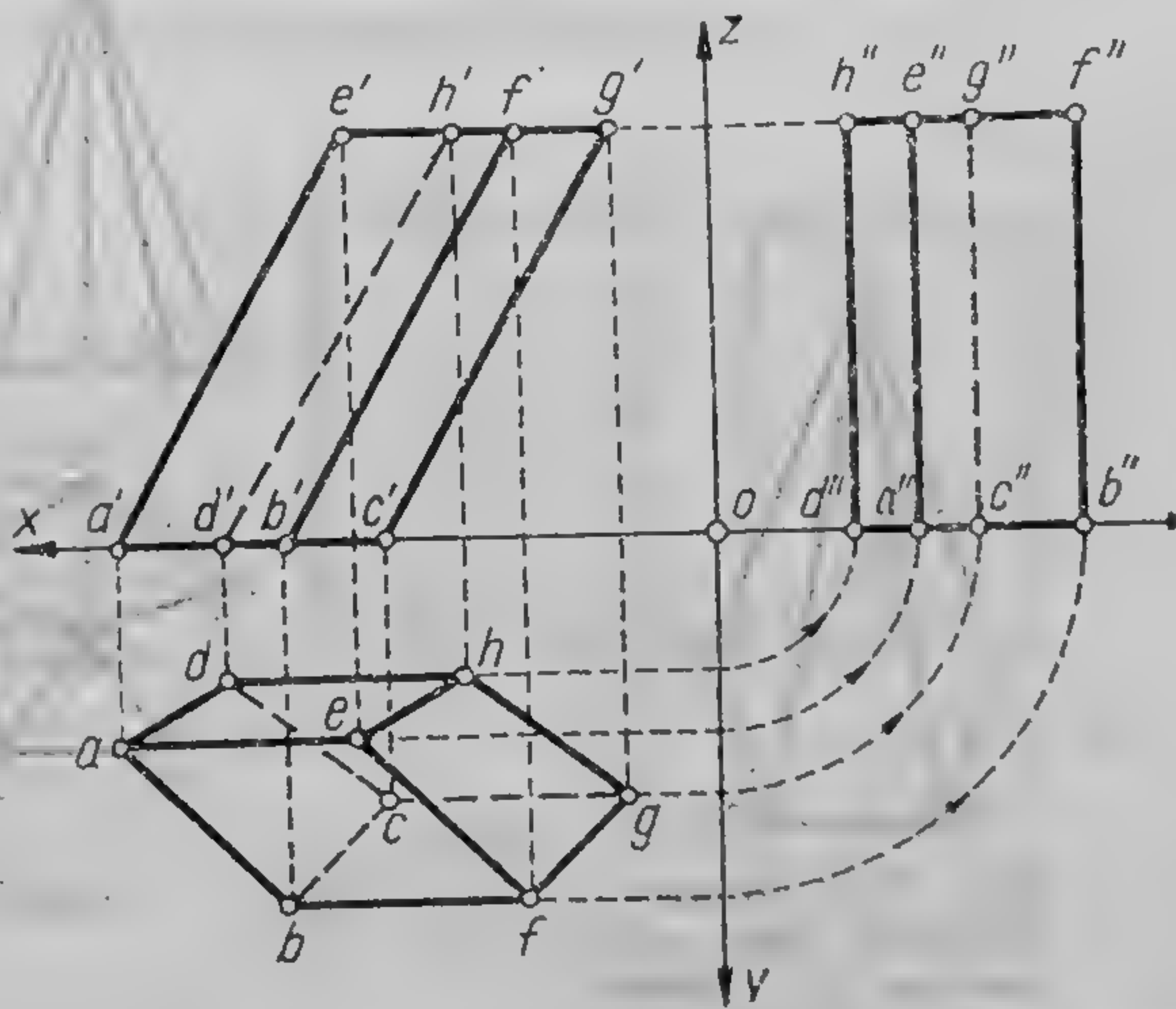


Fig. 7.60. Epura prisme oblice cu baza în planul orizontal de proiecție.

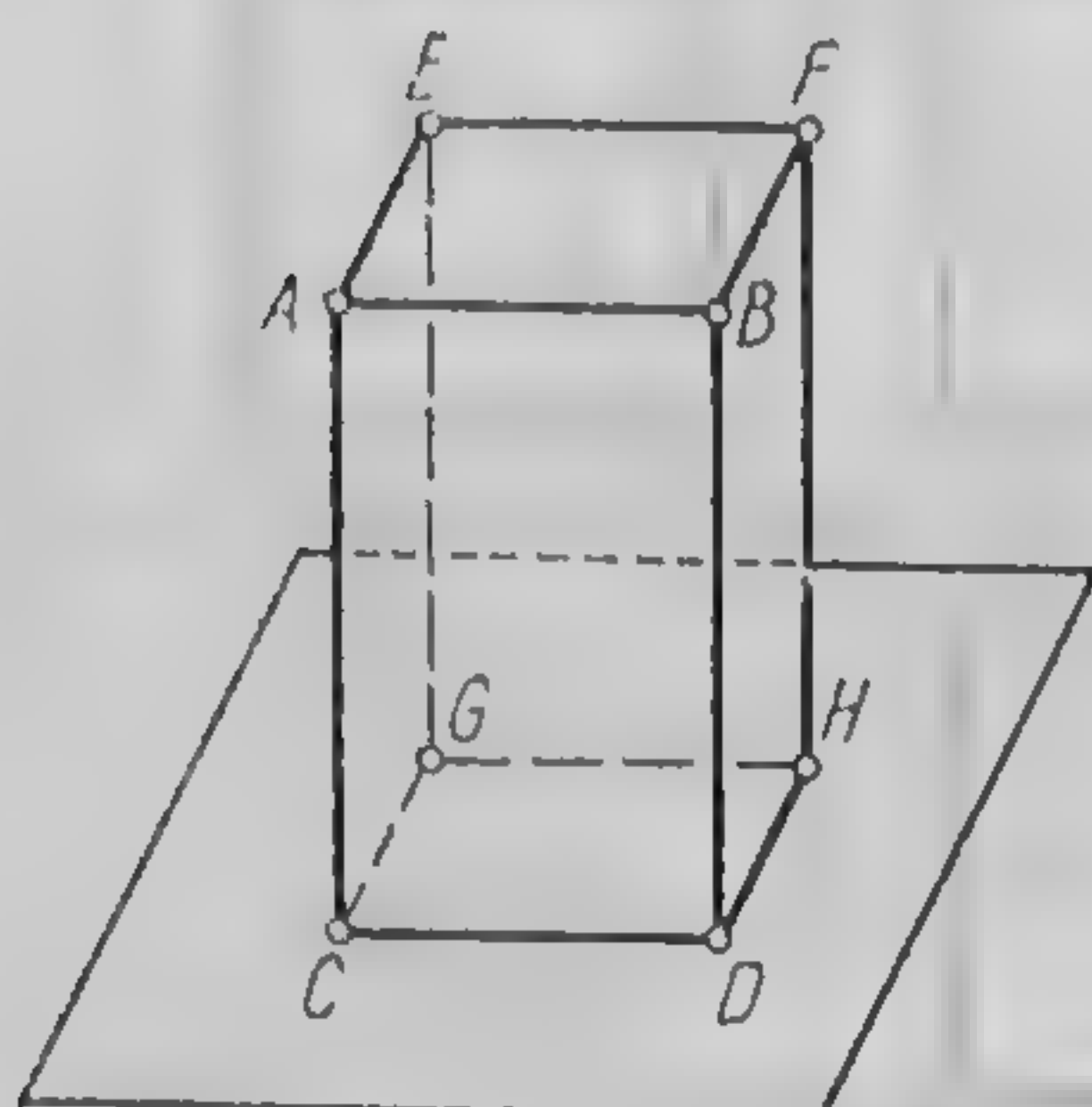


Fig. 7.61. Reprezentarea unei prisme drepte cu baza în planul orizontal de proiectie.

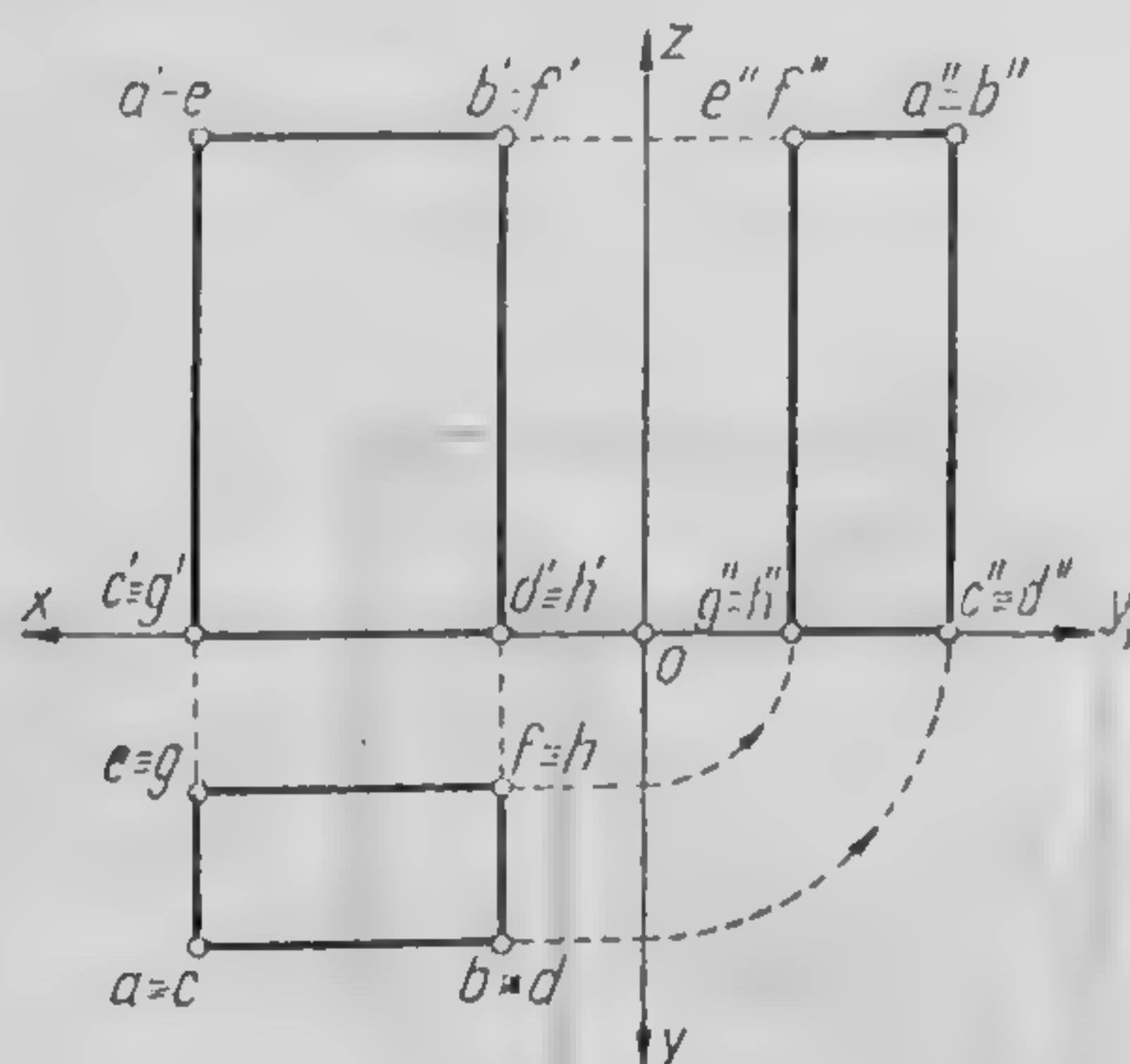


Fig. 7.62. Epura prisme drepte.

este pentagonul $abcde$ cu s — proiecția orizontală a vârfului piramidei; proiecția verticală este $s'a'b'c'd'e'$, la care se observă că poligonul de bază s-a deformat total pe axa Ox din cauza situării acestuia în planul orizontal de proiectie; proiecția laterală este $s''a''b''c''d''e''$.

În figura 7.65 s-a executat epura unei piramide, cu baza dreptunghiul $ABCD$. De remarcat că baza piramidei este situată într-un plan de nivel.

Epura unui trunchi de piramidă, $ABCD-EFHG$, este reprezentată în figura 7.66.

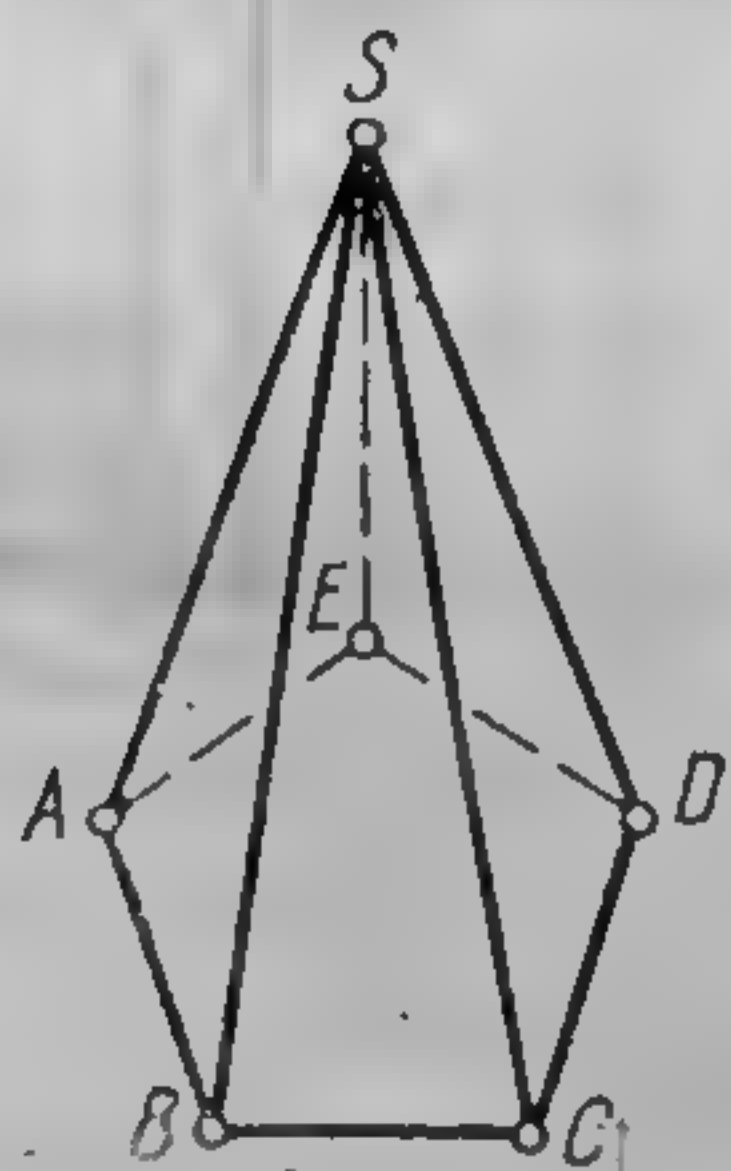


Fig. 7.63. Reprezentarea unei piramide cu bază pentagon situat în planul orizontal de proiectie.

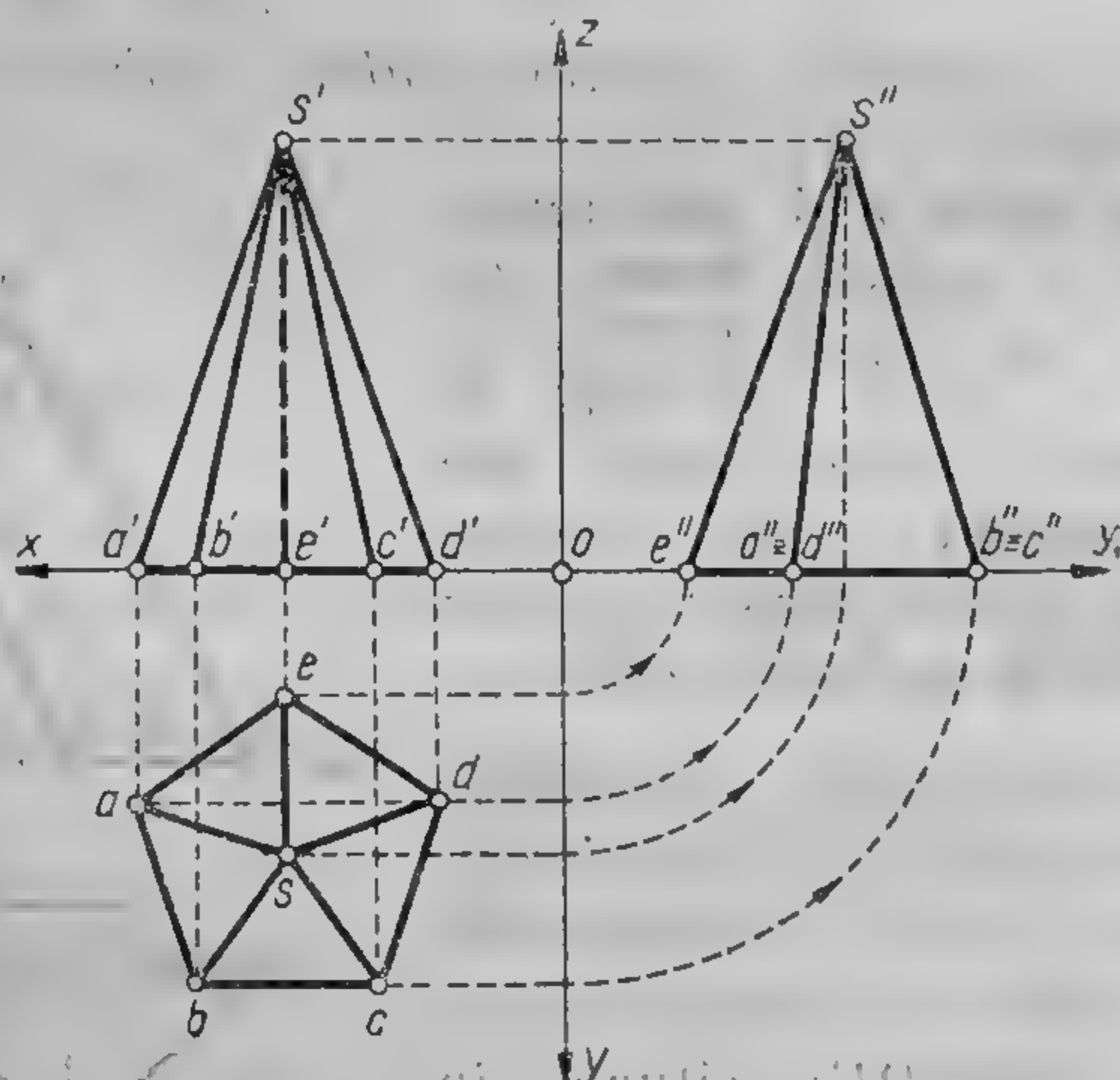


Fig. 7.64. Epura piramidei.

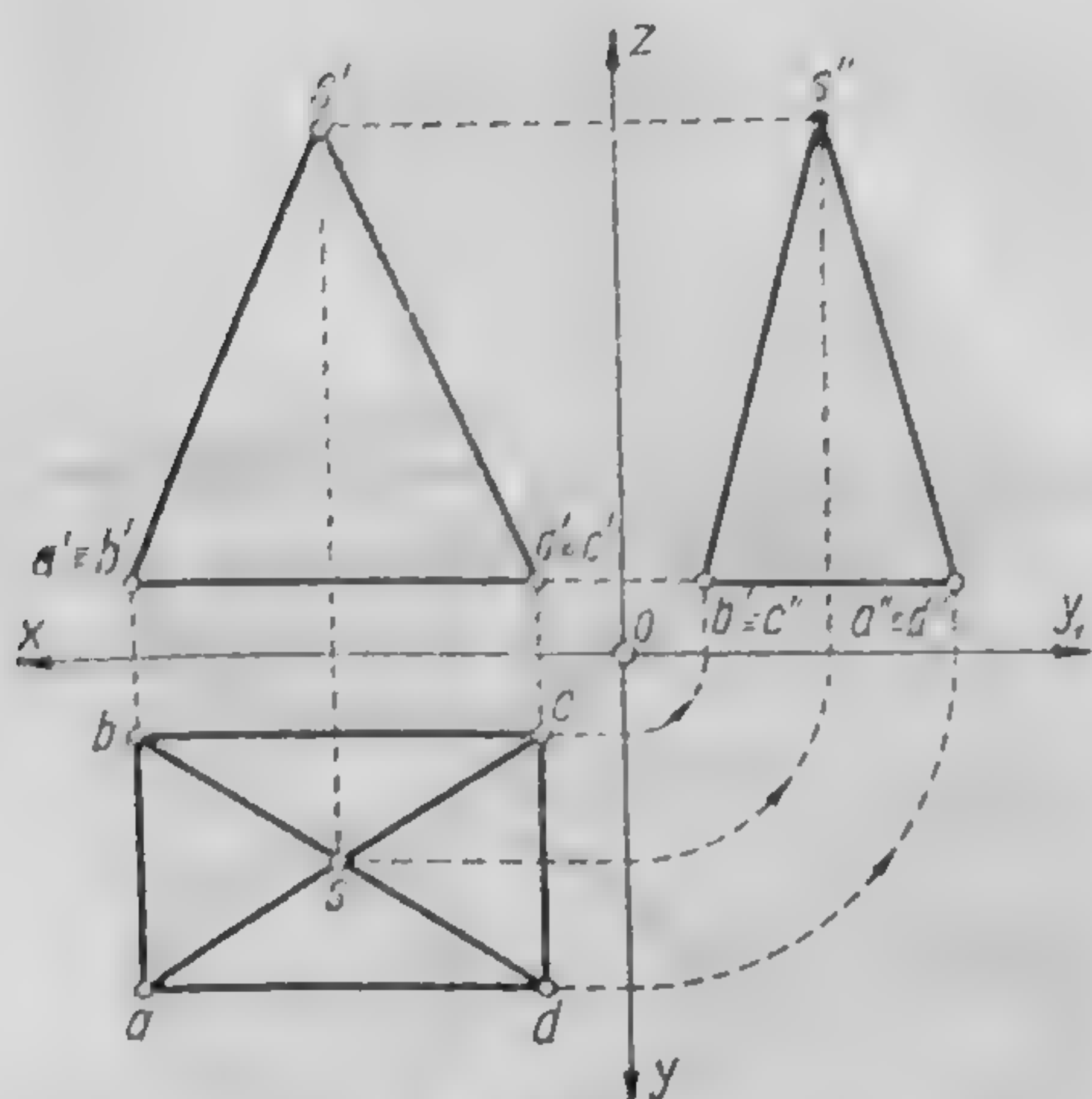


Fig. 7.65. Epura unei piramide cu baza dreptunghi situat într-un plan de nivel.

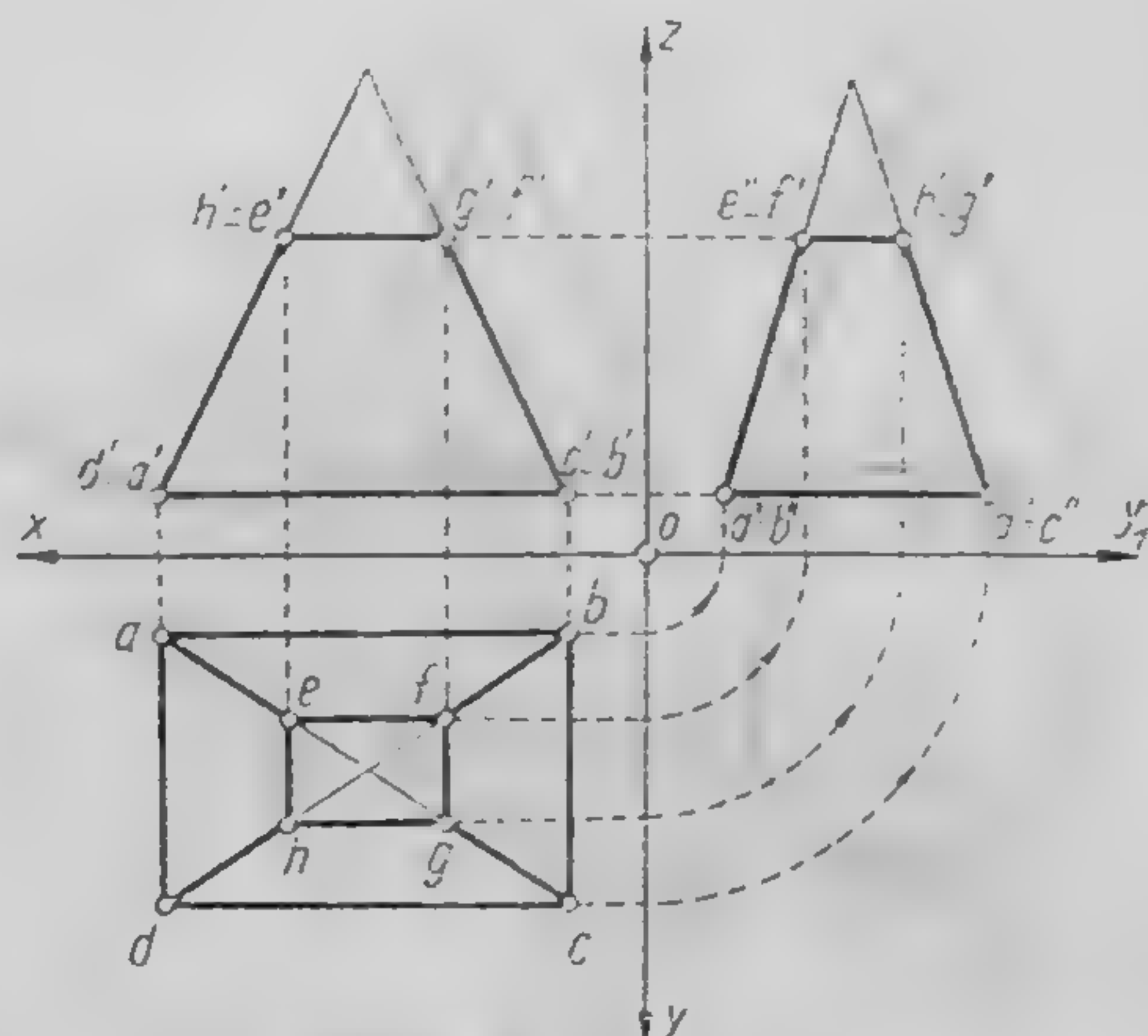
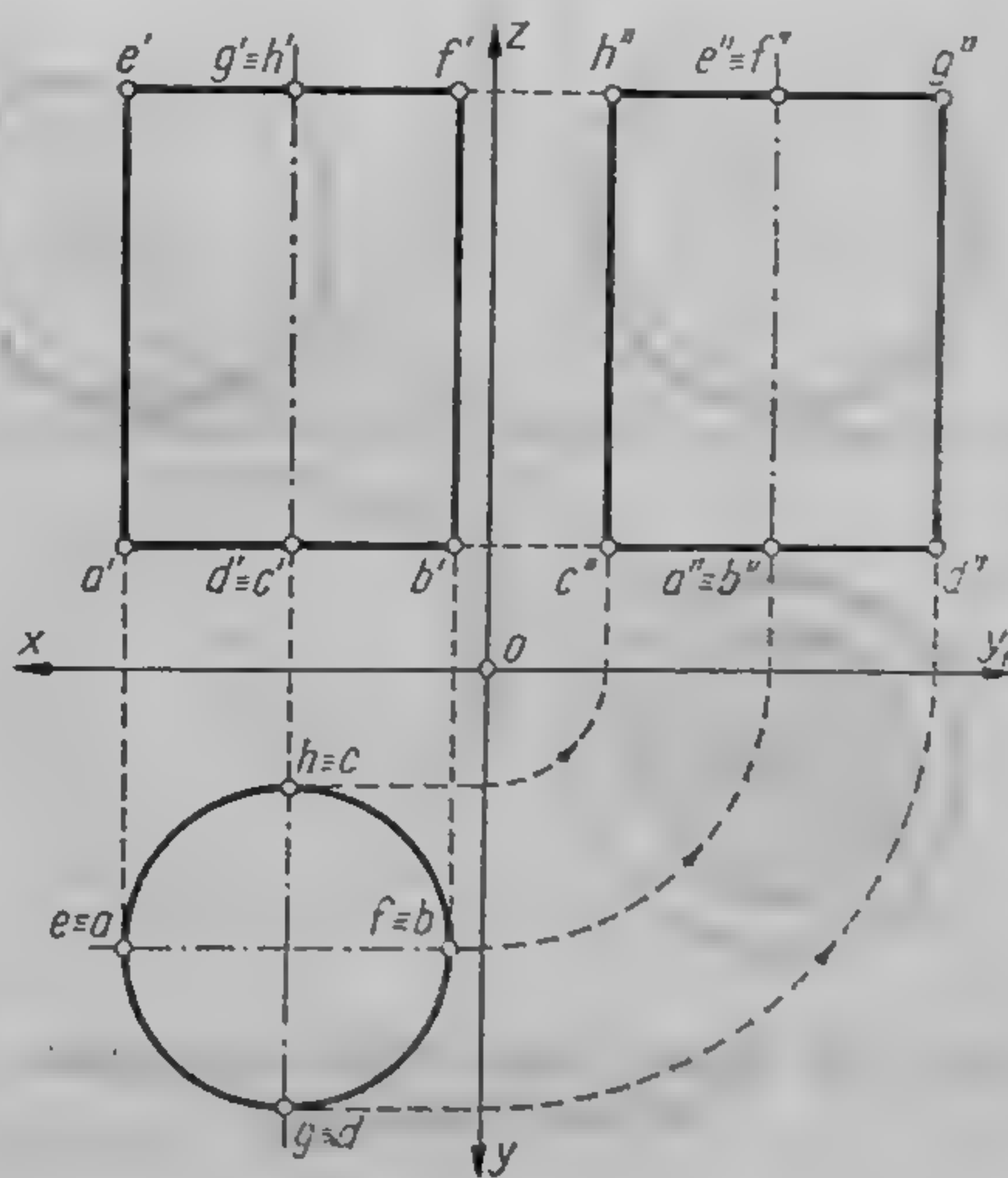


Fig. 7.66. Epura unui trunchi de piramidă de baza situată într-un plan de nivel.

7.2.2. Reprezentarea corpurilor rotunde de rotație

Un corp rotund de rotație este generat de o suprafață plană limitată de o generatoare dreaptă sau curbă, plană sau strîmbă, suprafață care se rotește în jurul unei axe, ce este o dreaptă a planului ; de exemplu : cilindrul (fig. 7.67), conul (fig. 7.68) ; triunchiul de con (fig. 7.69), sfera (fig. 7.70), sferă secționată (fig. 7.71), torul (fig. 7.72), elipsoidul alungit (fig. 7.73, a) sau turtit (fig. 7.73, b), paraboloidul (fig. 7.74) și hiperboloidul (fig. 7.75).

Fig. 7.67. Epura unui cilindru cu baza situată într-un plan de nivel.



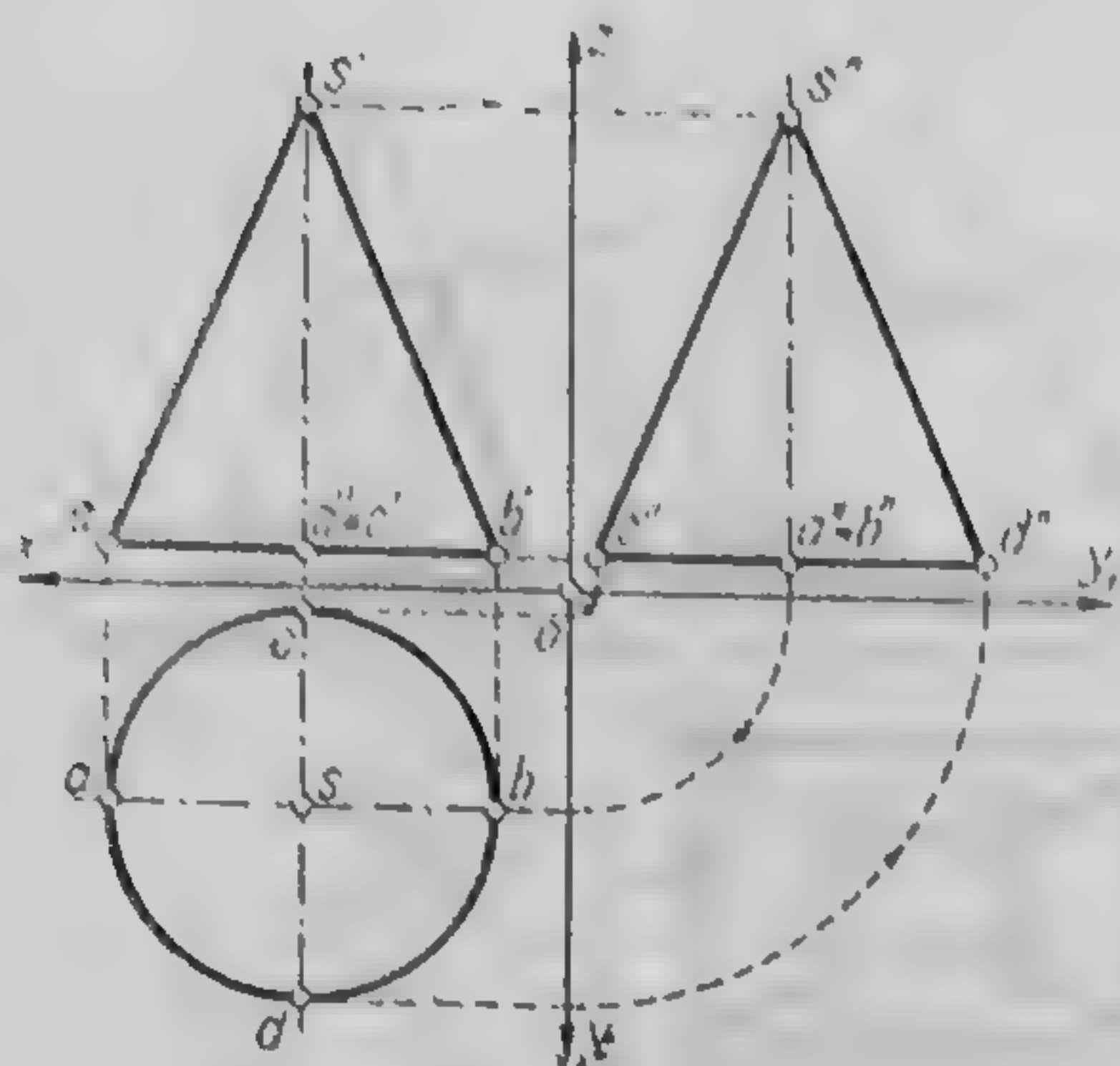


Fig. 7.68. Epură unui con cu baza situată într-un plan de nivel.

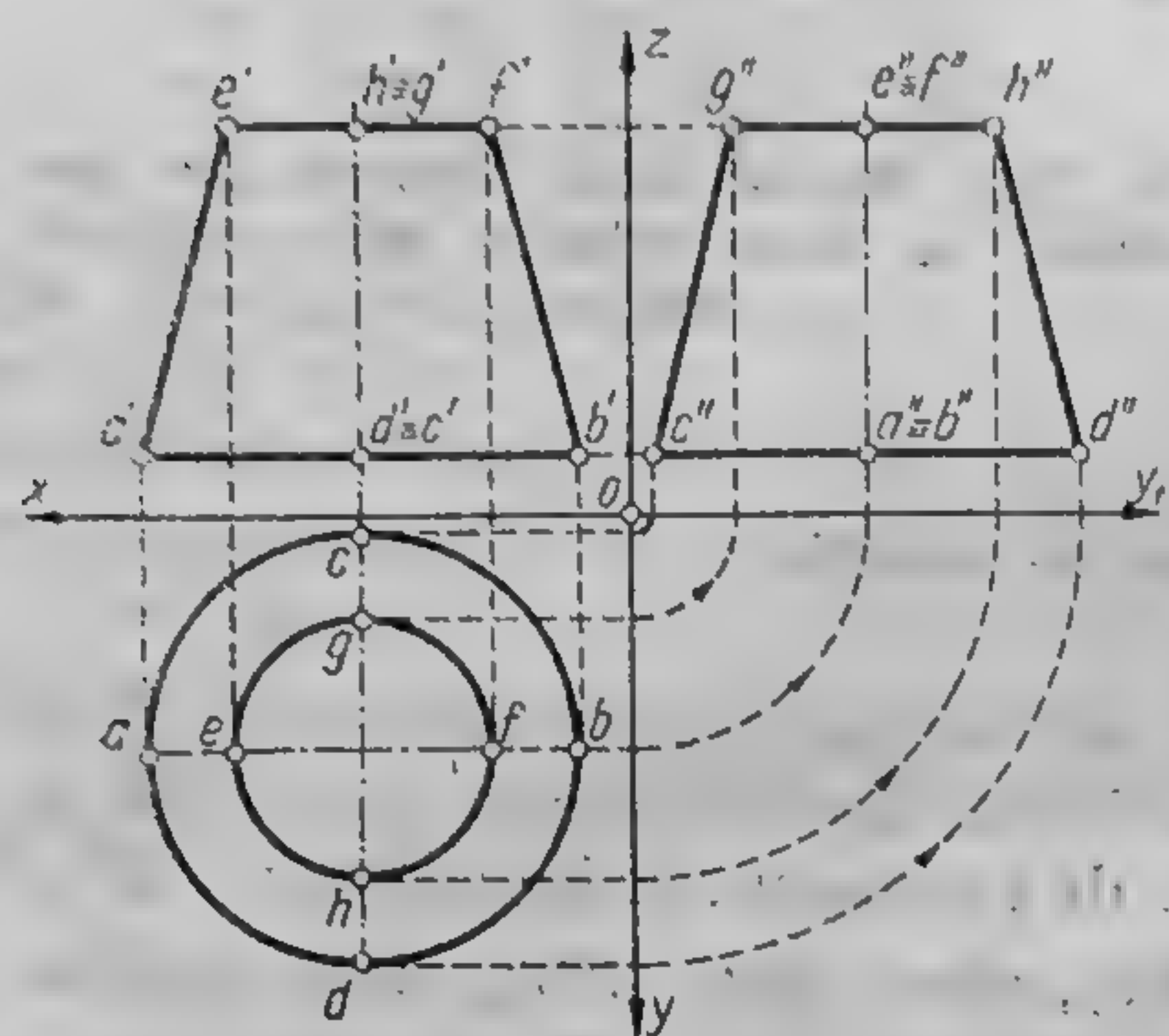


Fig. 7.69. Epură unui trunchi de con cu baza situată într-un plan de nivel.

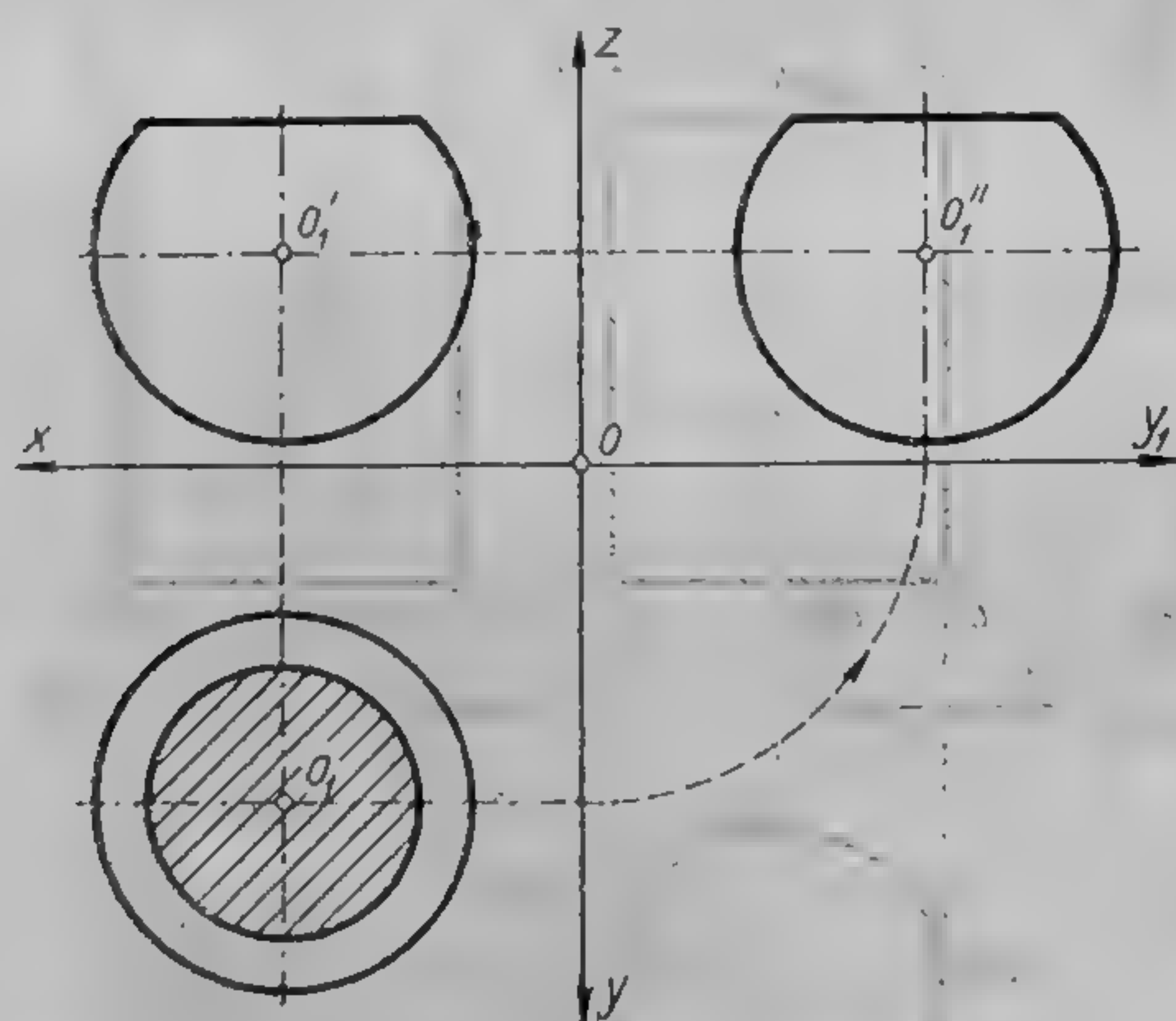
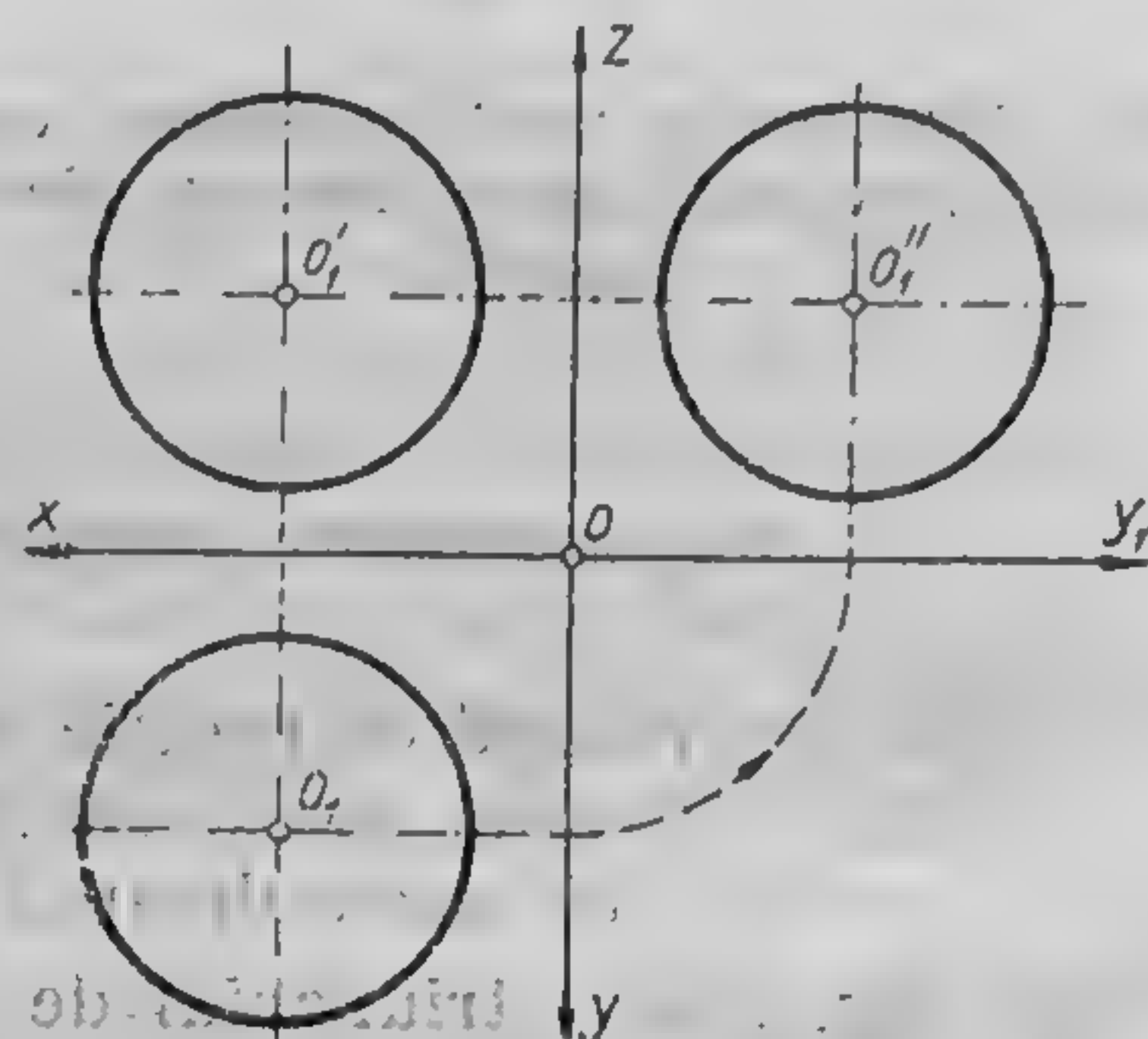


Fig. 7.71. Epură unei sfere secționată cu un plan de nivel.

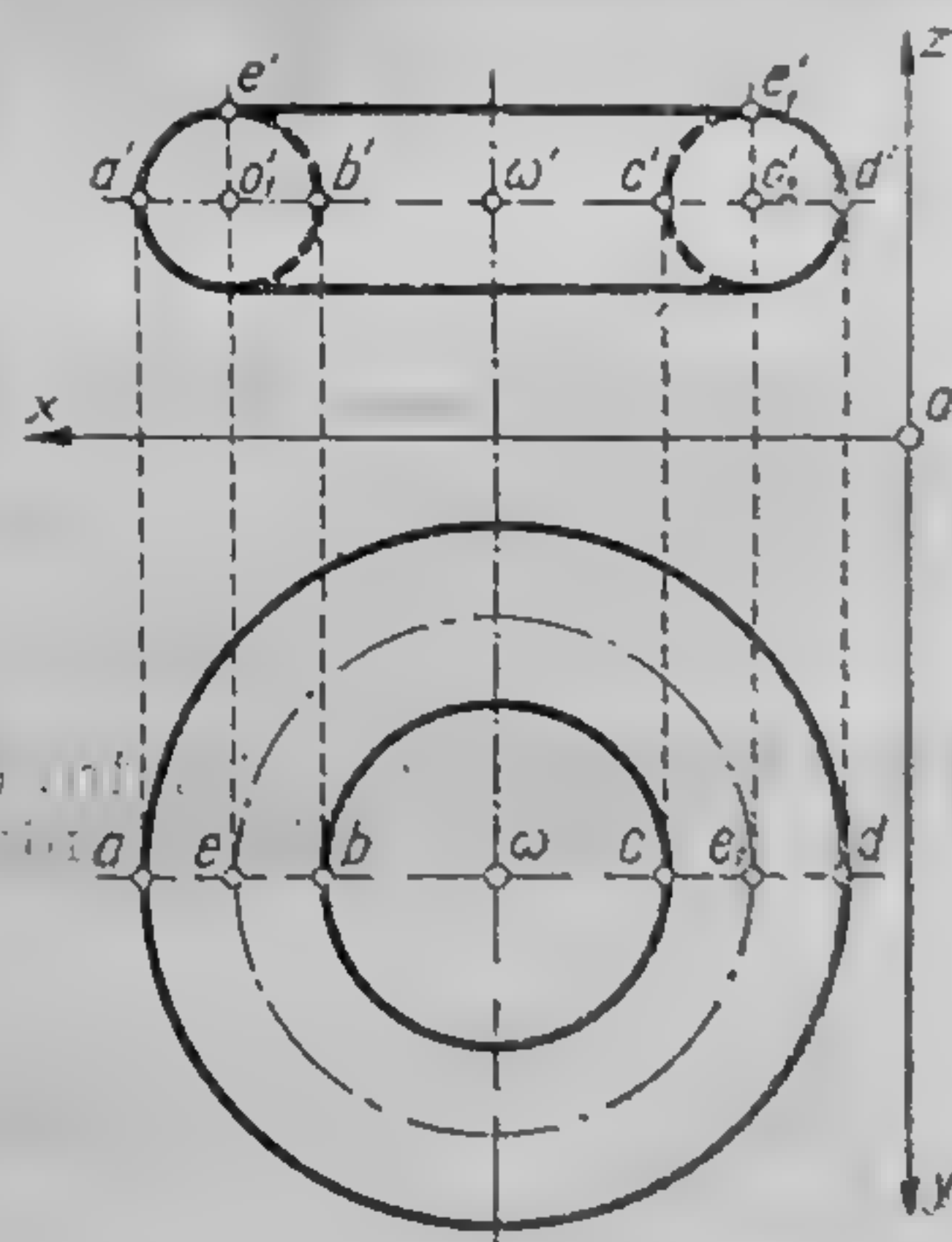


Fig. 7.72. Epură unui tor cu axa perpendiculară pe planul orizontal de proiecție.

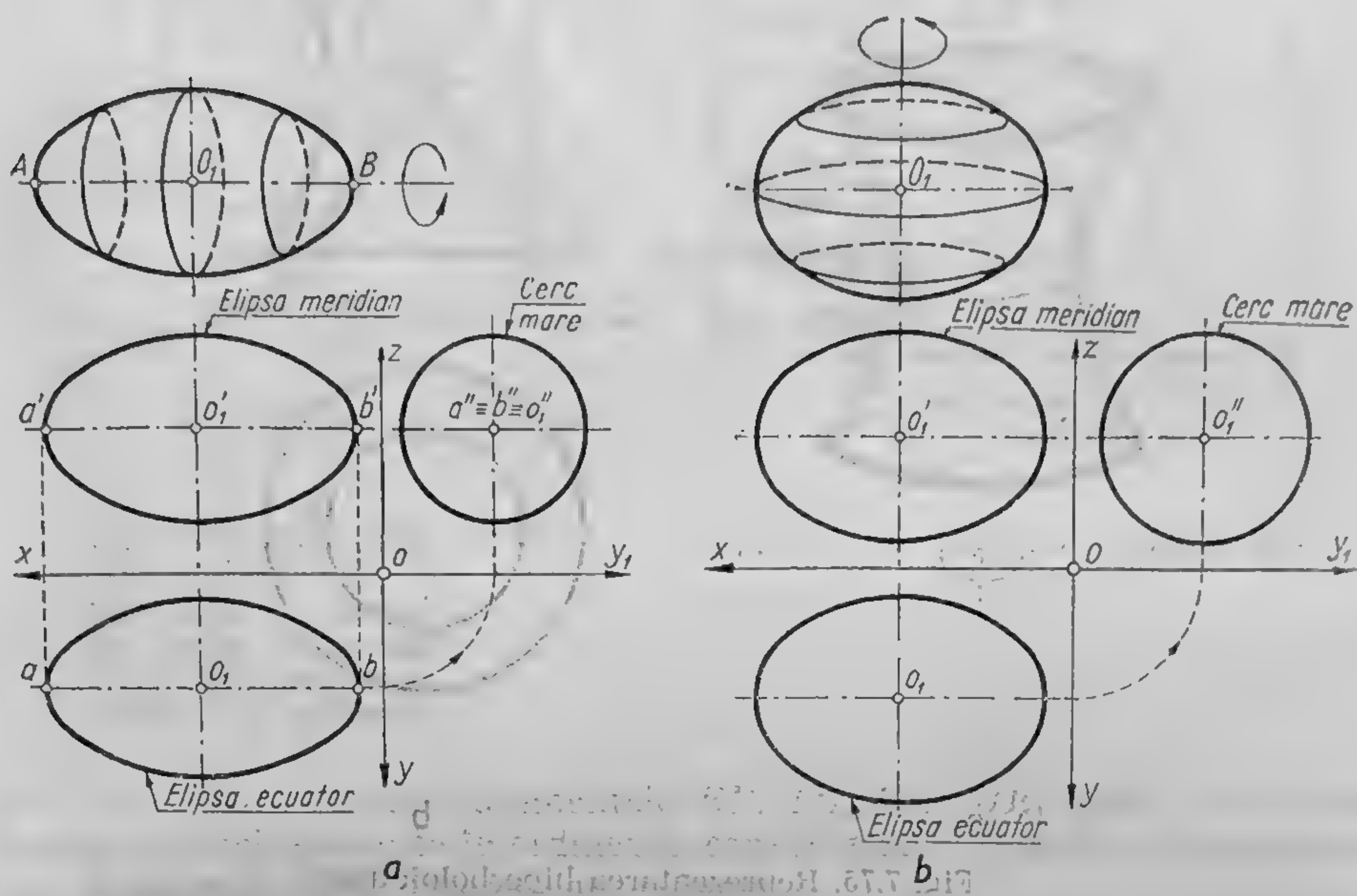


Fig. 7.73. Reprezentările în spațiu și în epură ale elipsoidului:
a — alungit ; b — turtit.

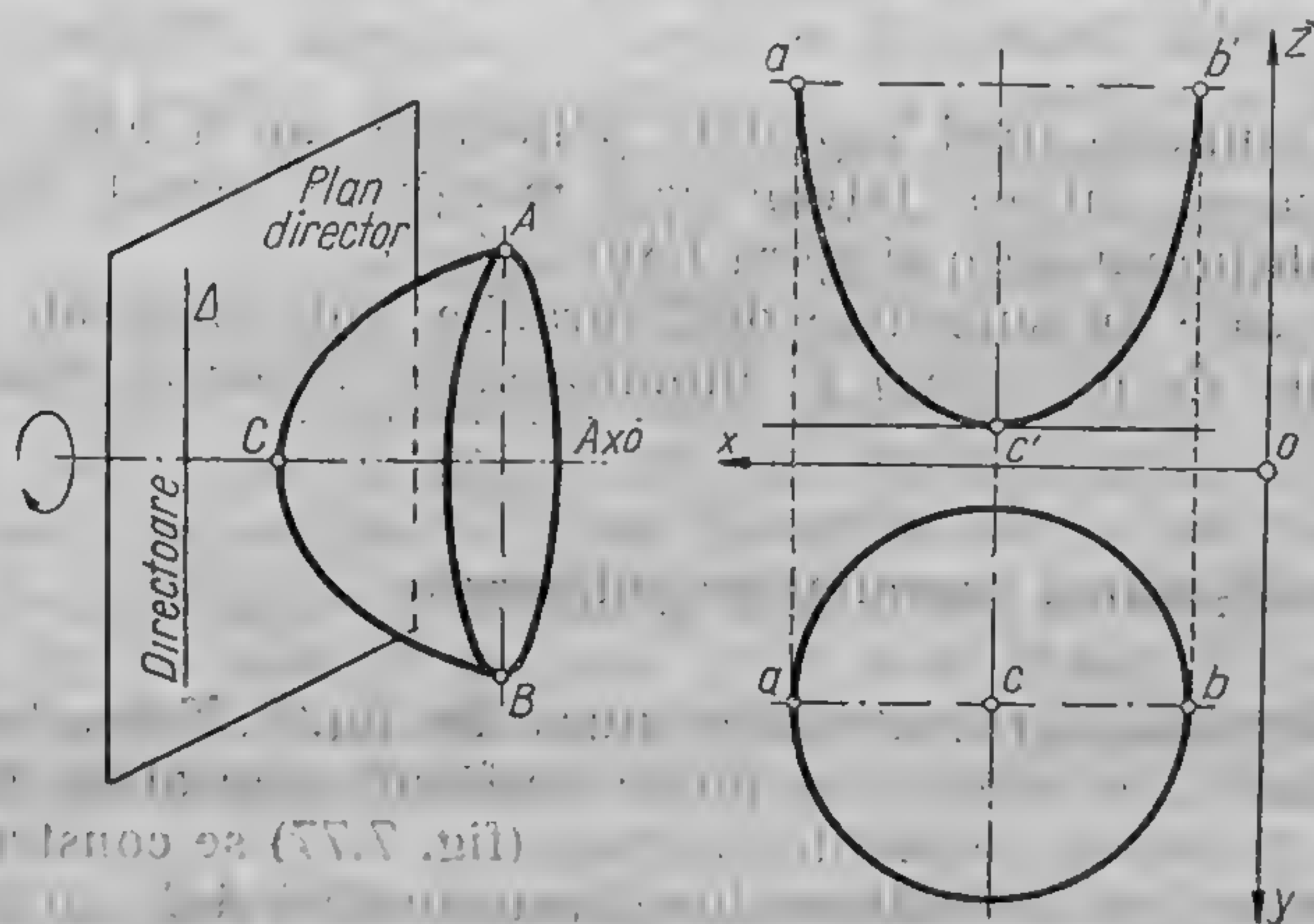


Fig. 7.74. Reprezentarea paraboloidului: a — în spațiu ; b — în epură.

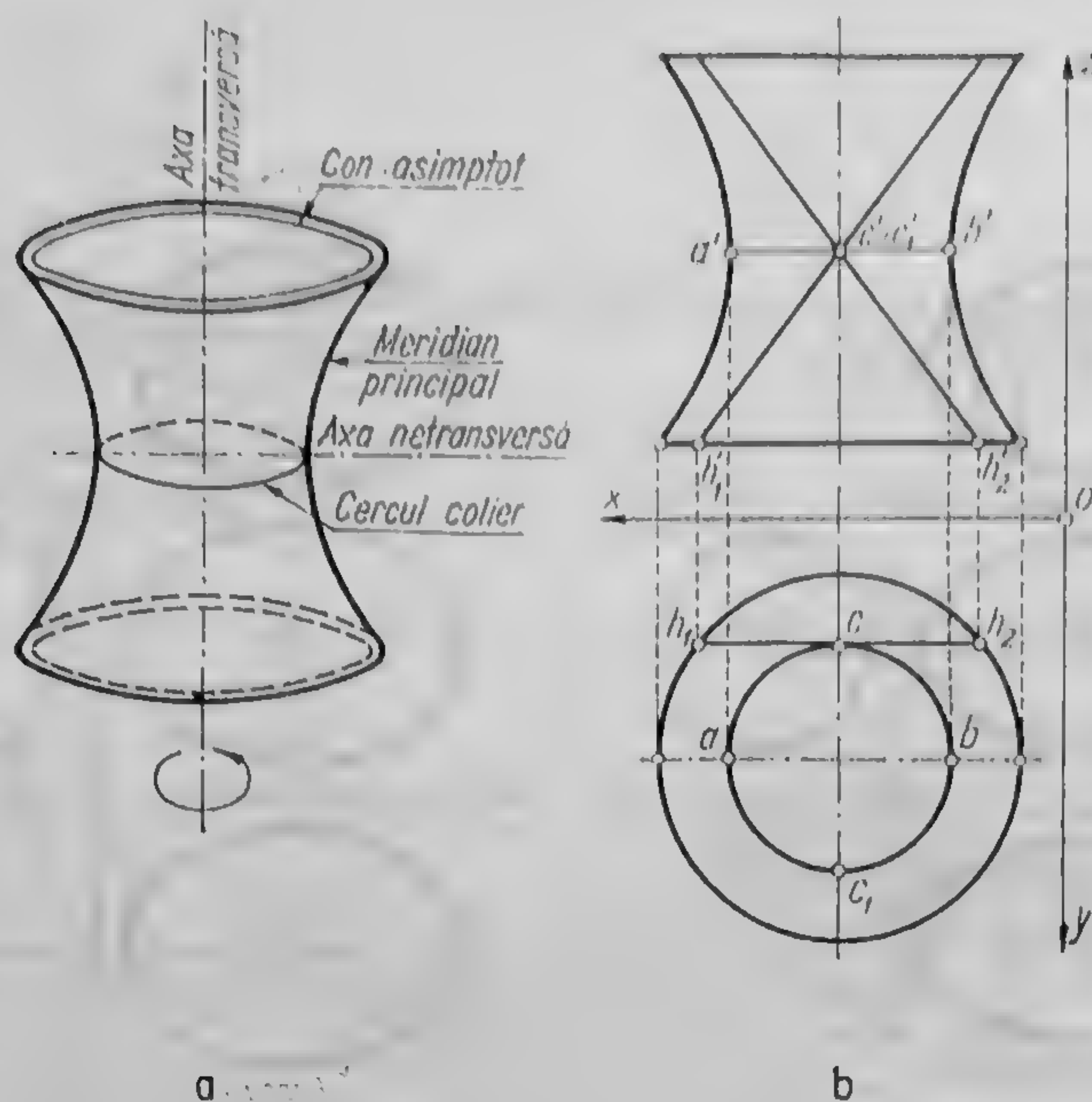


Fig. 7.75. Reprezentarea hiperboloidului :
a — în spațiu ; b — în epură.

7.3. Desfășurarea suprafețelor corpurilor geometrice

Prin desfășurarea unei suprafețe poliedrale sau a unui corp rotund se înțelege așternerea tuturor fețelor care mărginesc corpul respectiv pe un singur plan, obținându-se o singură figură plană.

Corpurile care au suprafețe desfășurabile sînt poliedrale (prisma, piramida, trunchiul de piramidă) și cilindroconice (cilindrul, conul).

7.3.1. Desfășurarea suprafețelor poliedrale

Prisma. Prisma reprezentată în epura din fig. 7.76 are toate elementele bine determinate ; ca atare i se poate desfășura suprafața fără construcții suplimentare. Pentru a obține desfășurata (fig. 7.77) se construiește dreptunghiul AA_1E_1E , avînd ca înălțime lungimea muchiei AE , care se proiectează în adevărata mărime pe planul vertical (v. fig. 7.76), iar ca bază perimetrul $ABCD A_1 \equiv EFGHE_1$ al bazei prisme, care se proiectează în adevărata mărime pe planul orizontal. Se iau deci lungimile ab , bc , cd , da și se transpun, în continuare, pe dreapta AA_1 , respectiv EE_1 , obținîndu-se segmentele AB ,

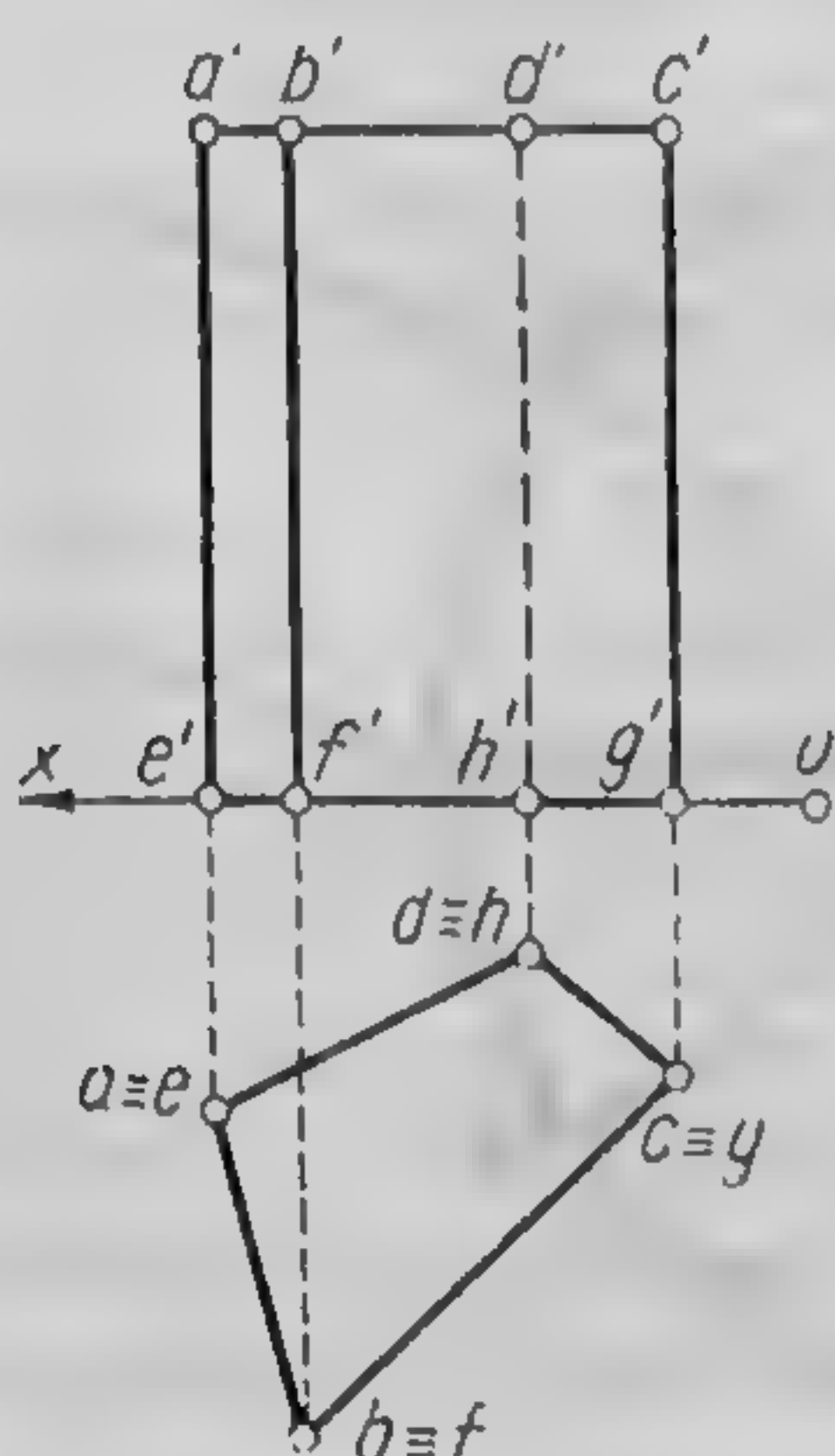


Fig. 7.76. Reprezentarea ortogonală a unei prisme drepte cu baza patrulater situat în planul orizontal de proiecție.

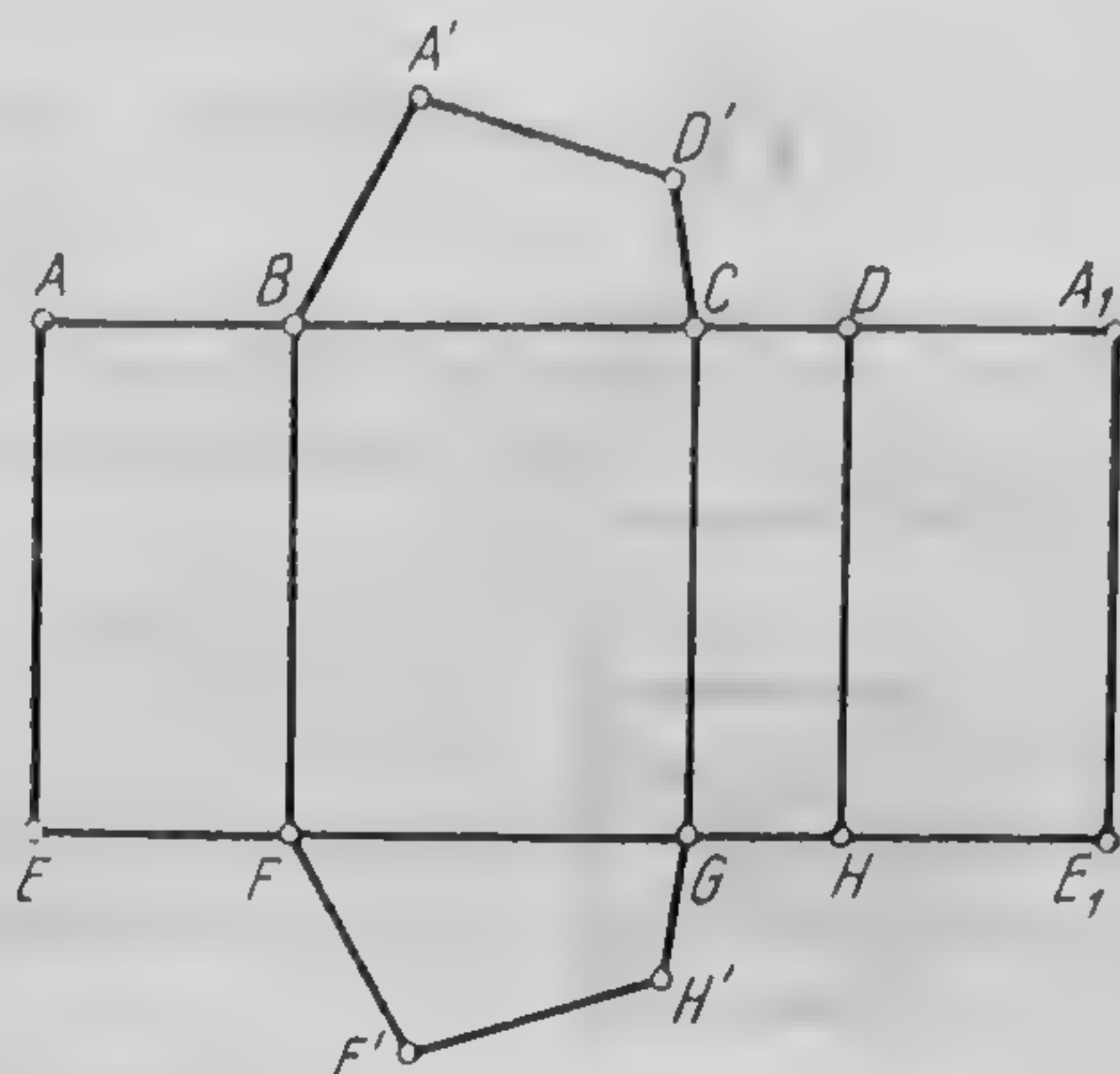


Fig. 7.77. Desfășurata prisme patrulater.

BC , CD , DA_1 , respectiv segmentele EF , FG , GH , HE_1 egale cu muchiile bazelor prisme și așezate în ordinea în care se găsesc în spațiu. În felul acesta s-au desfășurat fețele laterale ale prisme.

Cele două baze se construiesc lipite de dreptunghiul AA_1EE_1 avînd comună una dintre laturi, de exemplu BC , respectiv FG . Poligoanele $BA'D'C$, respectiv $FE'H'G$, se construiesc egale cu proiecțiile $abcd$, respectiv $fghe$, descompunîndu-le în triunghiuri.

Piramida pătrată. Suprafața laterală a piramidei pătrate, reprezentată în figura 7.78, nu poate fi desfășurată numai cu ajutorul elementelor cuprinse în cele două proiecții, deoarece nu se cunoaște adevărata mărime a muchiilor laterale. Adevărata mărime a muchiei SA se află rotind această muchie în jurul axei verticale pînă cînd ajunge paralelă cu planul vertical de proiecție. Segmentul a'_1s' este adevărata mărime a muchiei AS din spațiu. Celelalte muchii laterale ale piramidei fiind egale cu muchia AS , piramida se desfășoară în felul următor (fig. 7.79): cu vîrfurile compasului în punctul S și cu o rază egală cu $s'a'_1$ se descrie un arc de cerc pe care se iau coardele AB , BC , CD , DA_1 egale cu laturile pătratului de bază (egale cu \overline{ab}). Se unesc punctele A , B , C , D , A_1 cu punctul S ; cele patru triunghiuri obținute sînt fețele laterale ale piramidei. Baza piramidei (pătratul A_1B_1CD) se construiește pe una dintre bazele fețelor laterale.

Trunchiul de piramidă. Suprafața laterală a acestui poliedru (fig. 7.80) se desfășoară după același procedeu ca la piramidă: adevărata mărime a muchiei laterale este $a'_1e'_1$ și se găsește în același mod cu adevărata mărime a muchiei piramidei. Construcția desfășurății se obține astfel (fig. 7.81): cu centrul în punctul S și raza $s'e'_1$ se descrie un arc de cerc, care intersectează

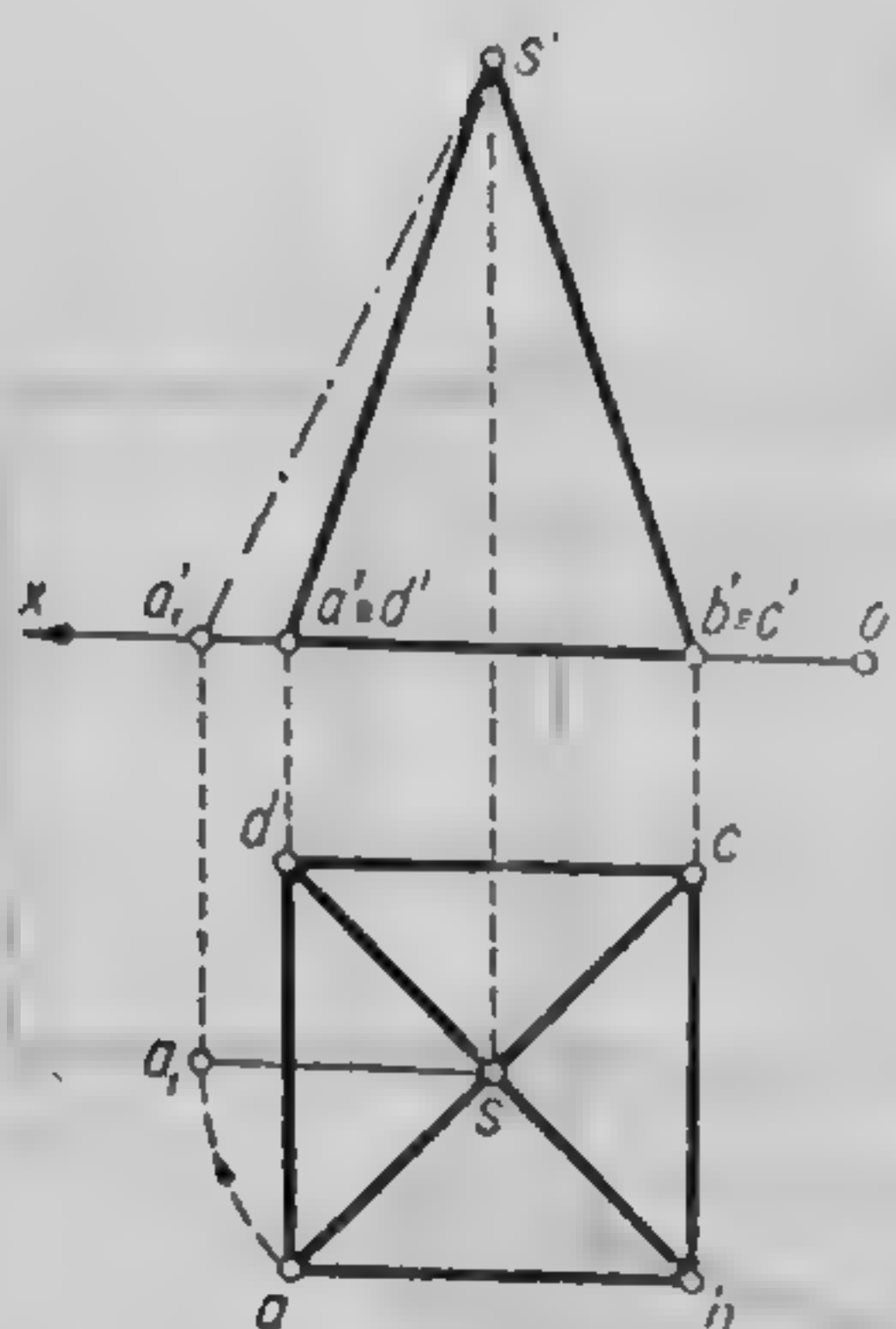


Fig. 7.78. Reprezentarea ortogonală a unei piramide cu baza pătrat situat în planul orizontal de proiecție; determinarea adevăratei mărimi a muchiei SA.

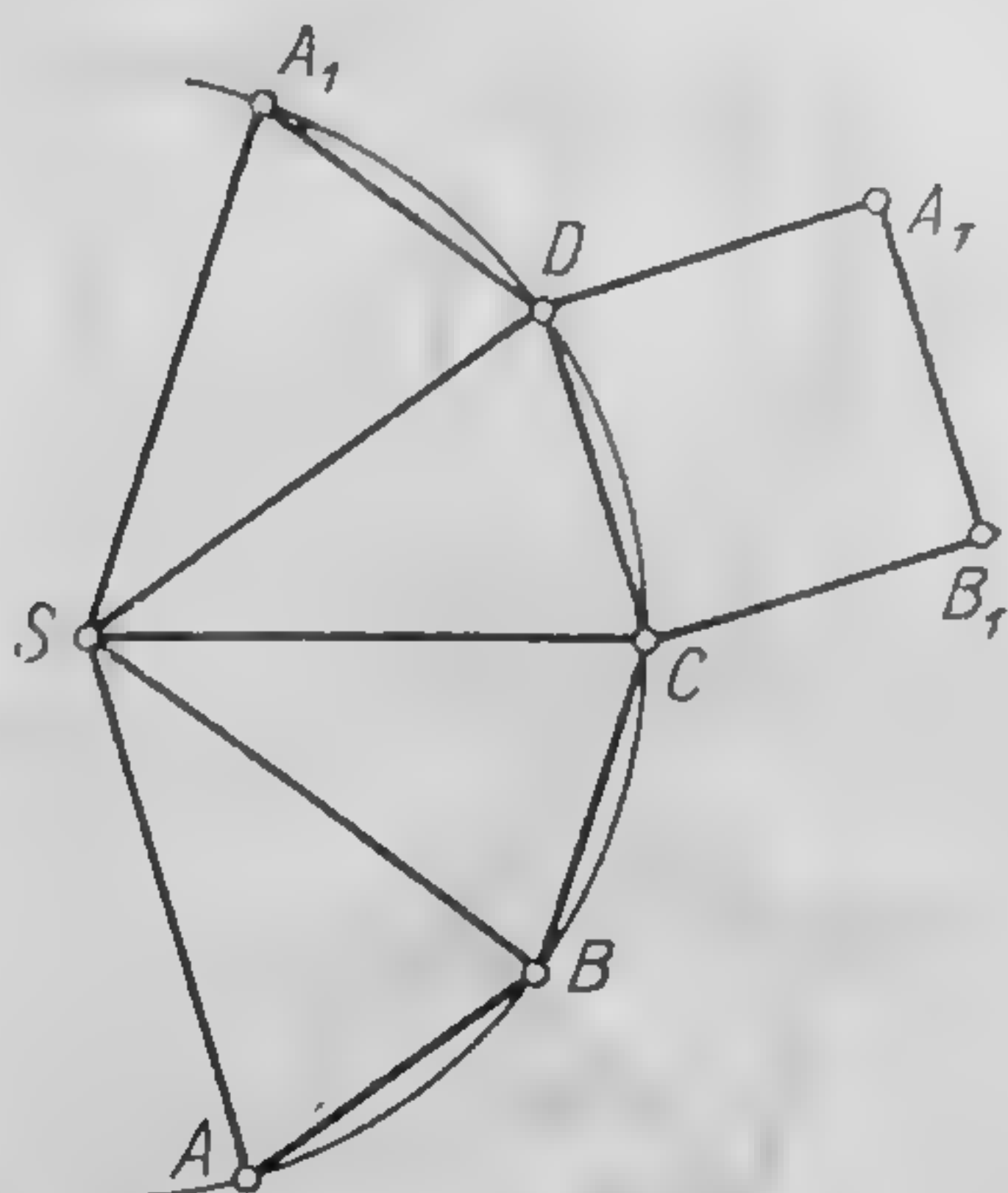


Fig. 7.79. Desfășurata piramidei.

razele SA, SB, SC, SD, SA₁ în punctele E, F, G, H, E₁. Segmentele EF, FG, GH, HE₁ sînt muchiile bazei mici. Baza mică, tot un pătrat, se construiește avînd o latură comună cu una dintre laturile EF, FG, GH sau HE₁.

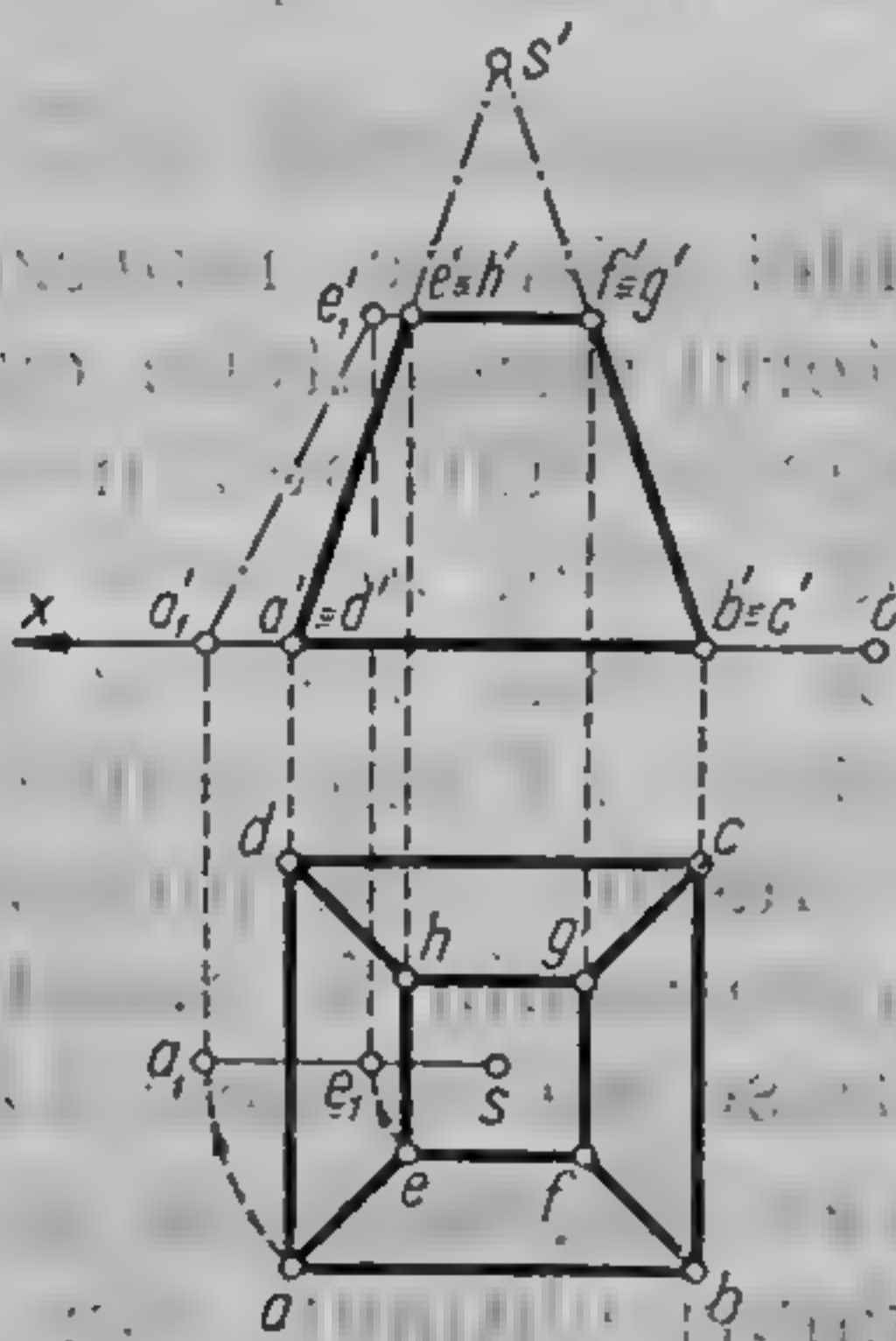


Fig. 7.80. Reprezentarea ortogonală a unui trunchi de piramidă cu baza situată în planul orizontal de proiecție; determinarea adevăratei mărimi a muchiei EA.

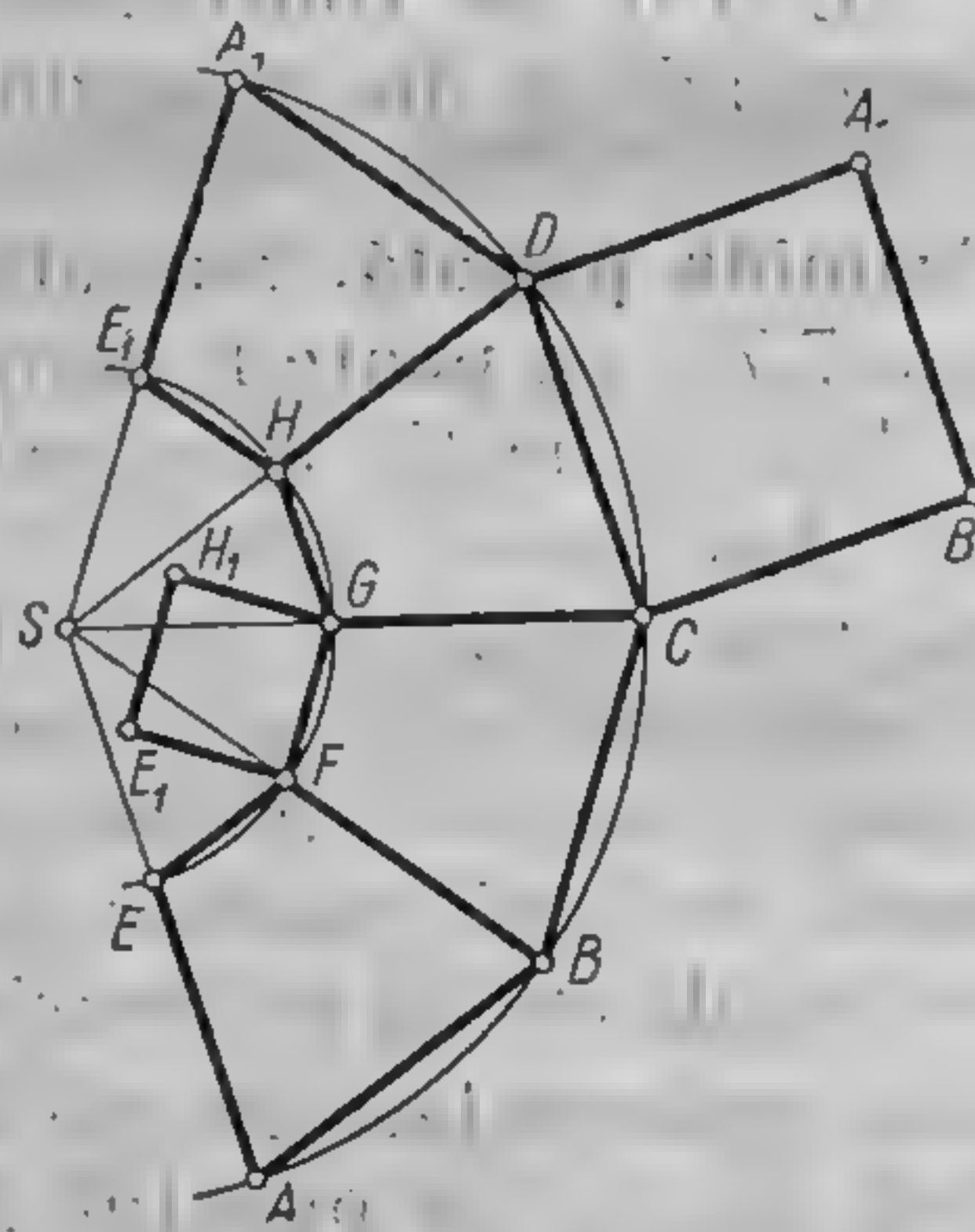


Fig. 7.81. Desfășurata trunchiului de piramidă.

7.3.2. Desfășurarea suprafețelor corpurilor cilindrice și conice

Desfășurarea suprafețelor corpurilor cilindrice și conice este asemănătoare desfășurării suprafețelor poliedrale.

Cilindrul (fig. 7.82). Desfășurarea suprafeței cilindrice se face în mod analog cu cea a suprafeței prismatice, considerînd cilindrul ca fiind o prismă cu o infinitate de muchii.

Suprafața laterală desfășurată are forma unui dreptunghi AA_1D_1D , cu baza egală cu lungimea cercului de bază a cilindrului și înălțimea egală cu înălțimea cilindrului (fig. 7.83). Înălțimea AD se află proiectată în adevărată mărime pe planul vertical, iar raza cercului de bază este proiectată în adevărată mărime pe planul orizontal de proiecție. Lungimea bazei dreptunghiului se calculează cu formula

$$DD_1 = 2\pi R,$$

în care $R = \overline{a\omega}$.

Conul (fig. 7.81). Suprafața conică se desfășoară asemănător suprafeței piramidale. Generatoarea SA se proiectează în adevărată mărime pe planul vertical de proiecție, avînd poziția de dreaptă frontală.

Pentru a construi desfășurata suprafeței laterale (fig. 7.85) se consideră că se deschide suprafața laterală a conului după generatoarea SA . Se construiește sectorul cu vîrf în punctul S , raza $SA = s'a' = G$ (generatoarea) și unghiul la centru $\alpha^\circ = 360^\circ R/G$. Cercul cu centrul în punctul Ω este baza conului și se trasează tangent exterior arcului AA_1 .

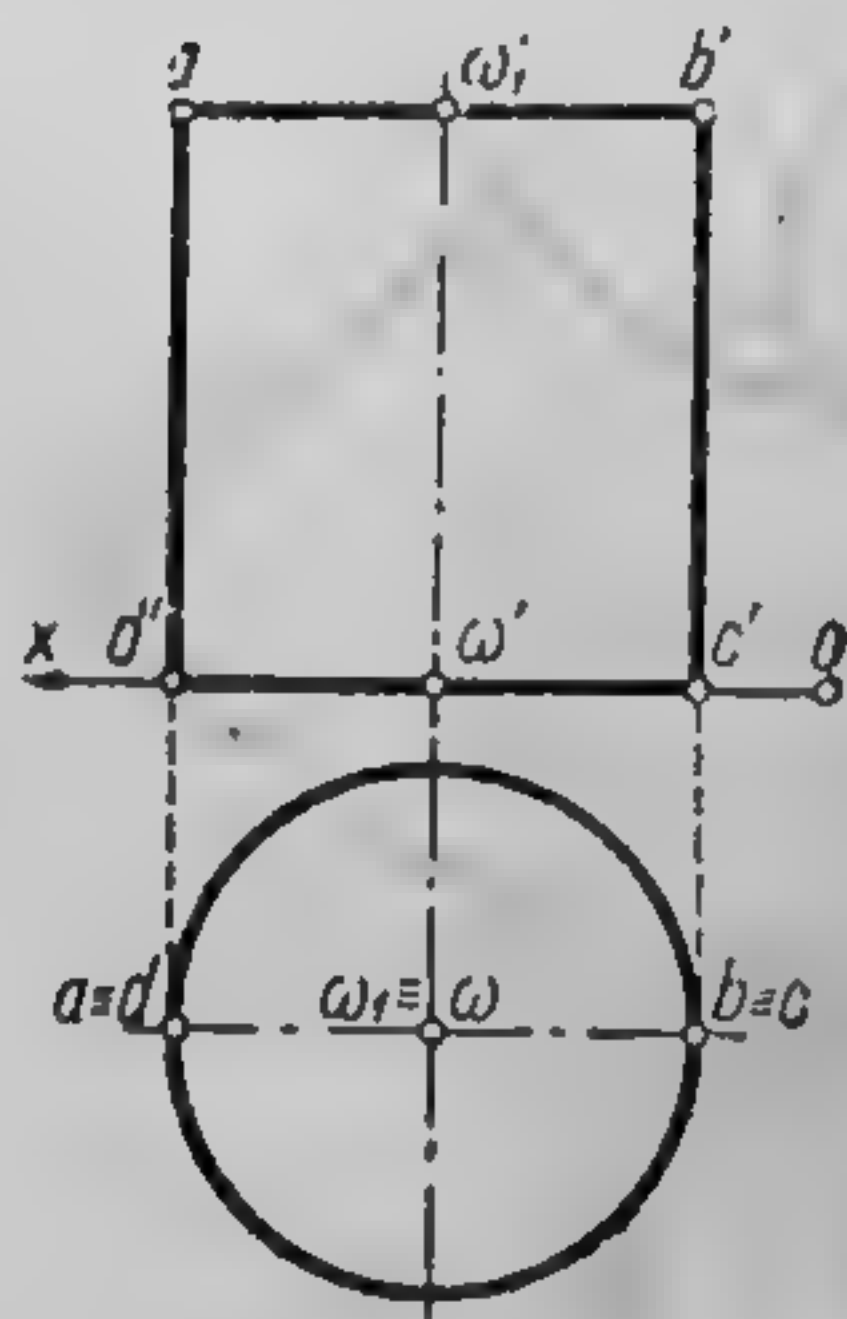


Fig. 7.82. Reprezentarea ortogonală a unui cilindru circular drept cu baza în planul orizontal de proiecție.

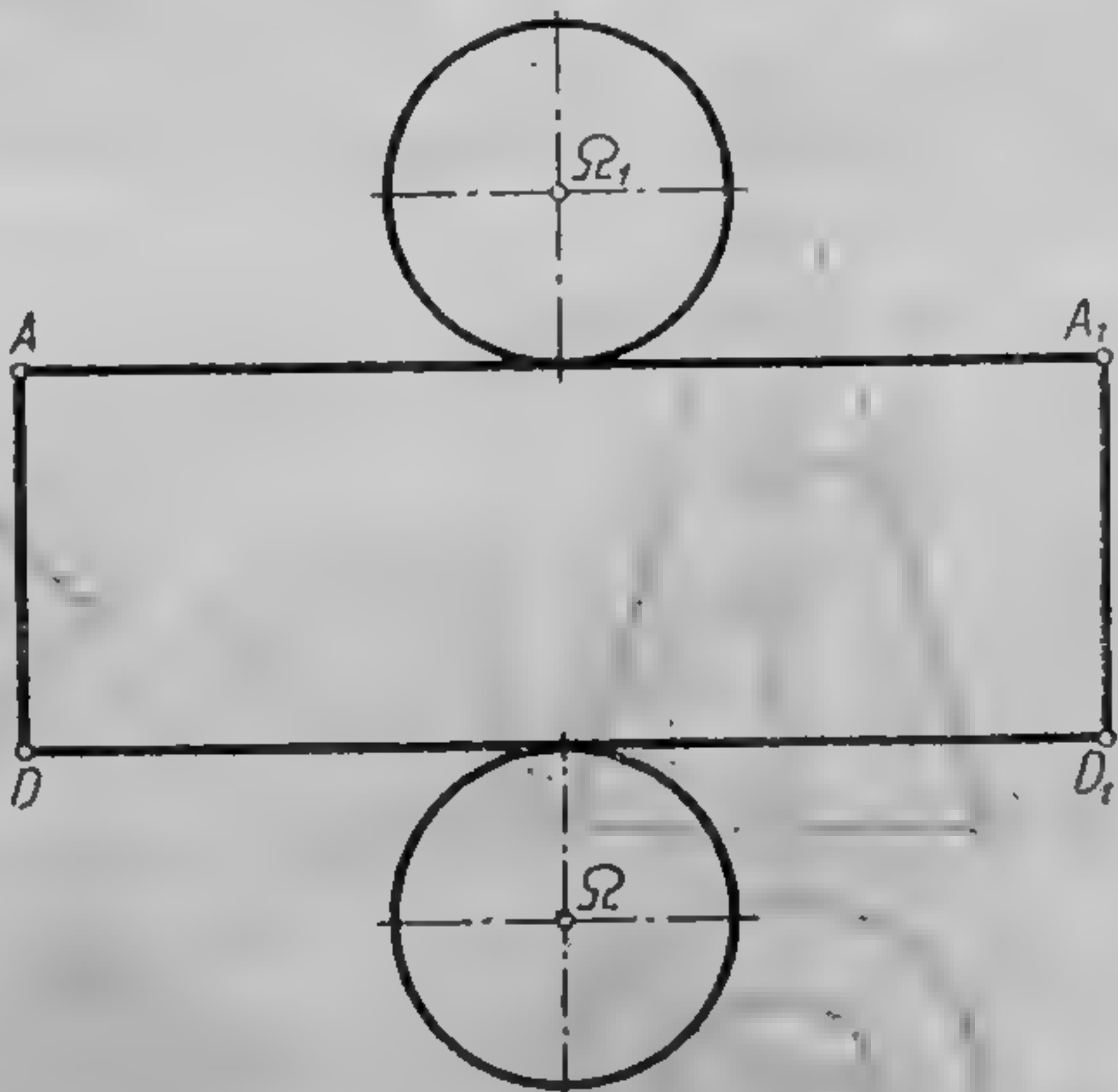


Fig. 7.83. Desfășurata cilindrului.

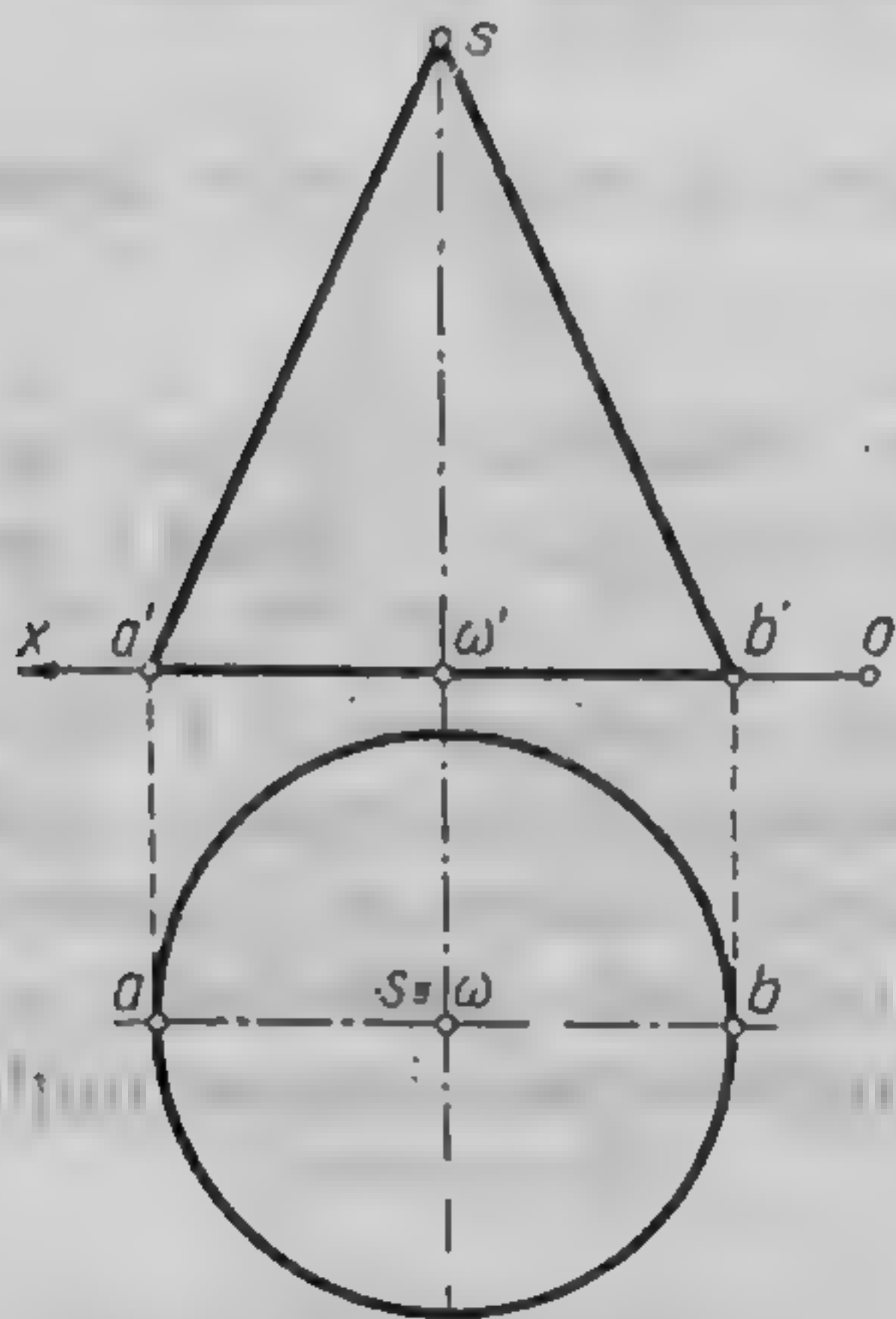


Fig. 7.84. Reprezentarea ortogonală a unui con circular drept cu baza în planul orizontal de proiecție.

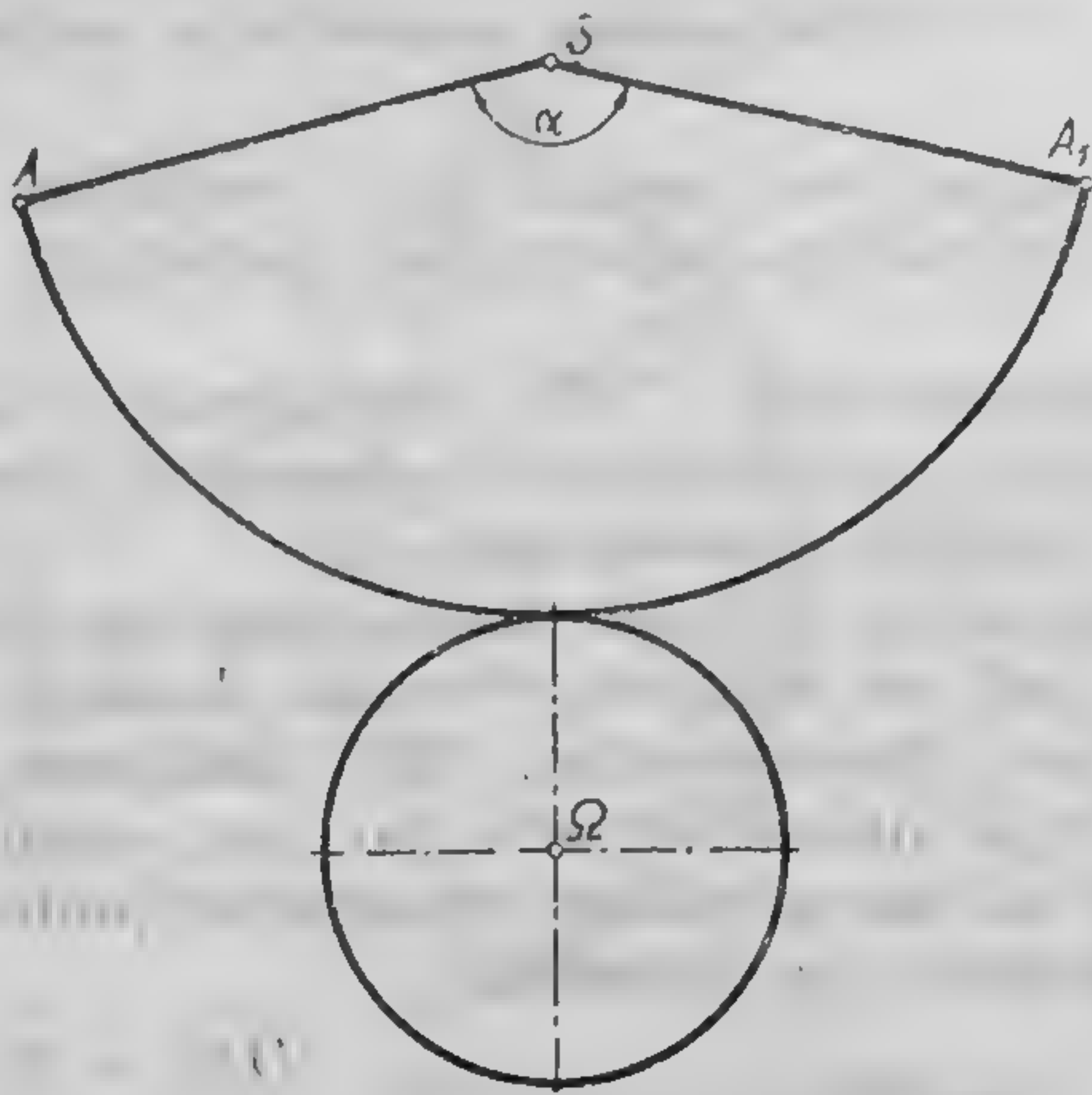


Fig. 7.85. Desfășurata conului.

Trunchiul de con (fig. 7.86). Desfășurarea suprafeței se face utilizând același procedeu cu cel pentru suprafața trunchiului de piramidă și asemănător suprafeței conului; raza $SC = s'c'$. Pentru completare se descrie cercul cu centrul în Ω_1 și tangent interior la arcul CC_1 (fig. 7.87).

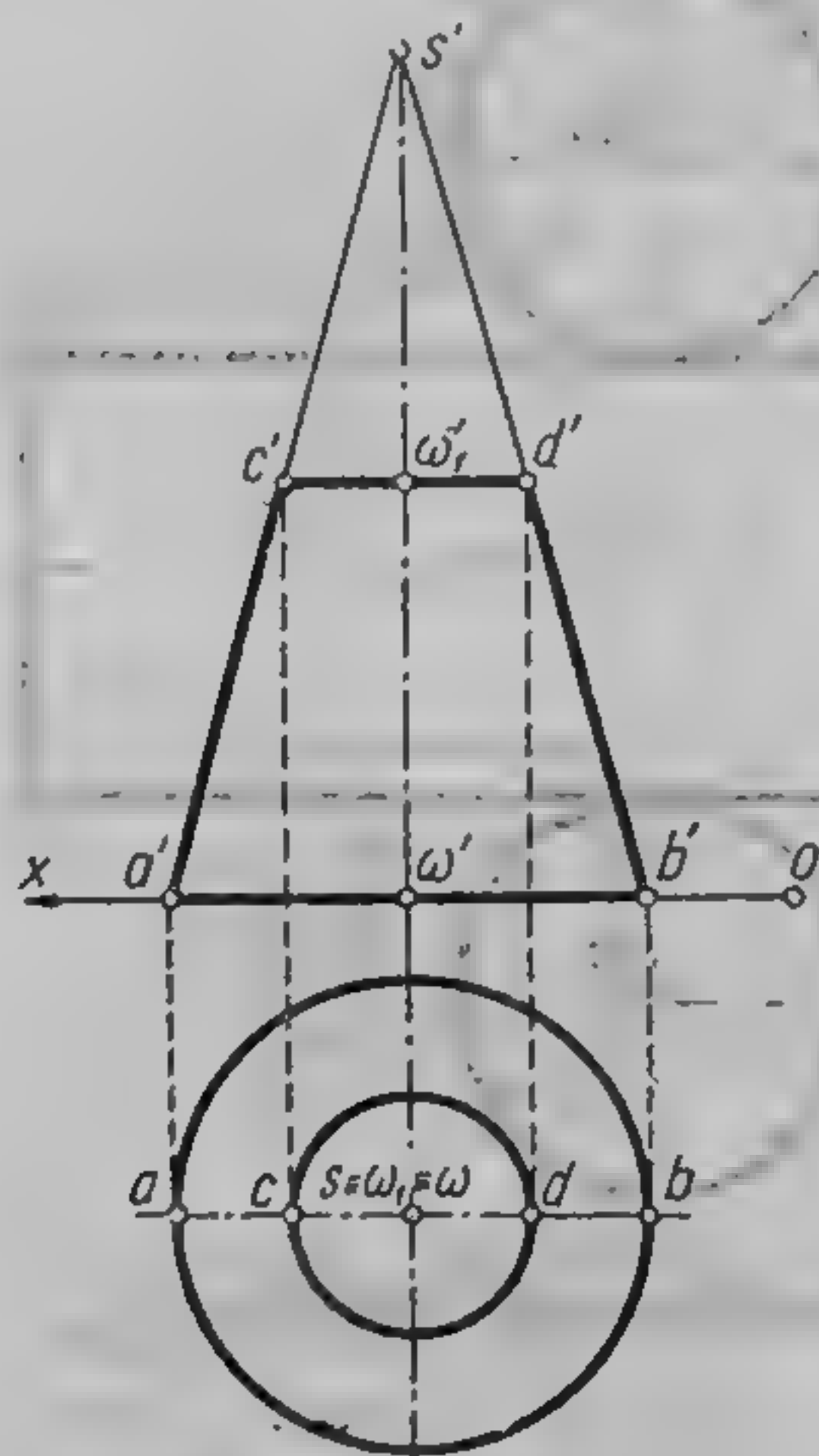


Fig. 7.86. Reprezentarea ortogonală a unui trunchi de con cu baza în planul orizontal de proiecție.

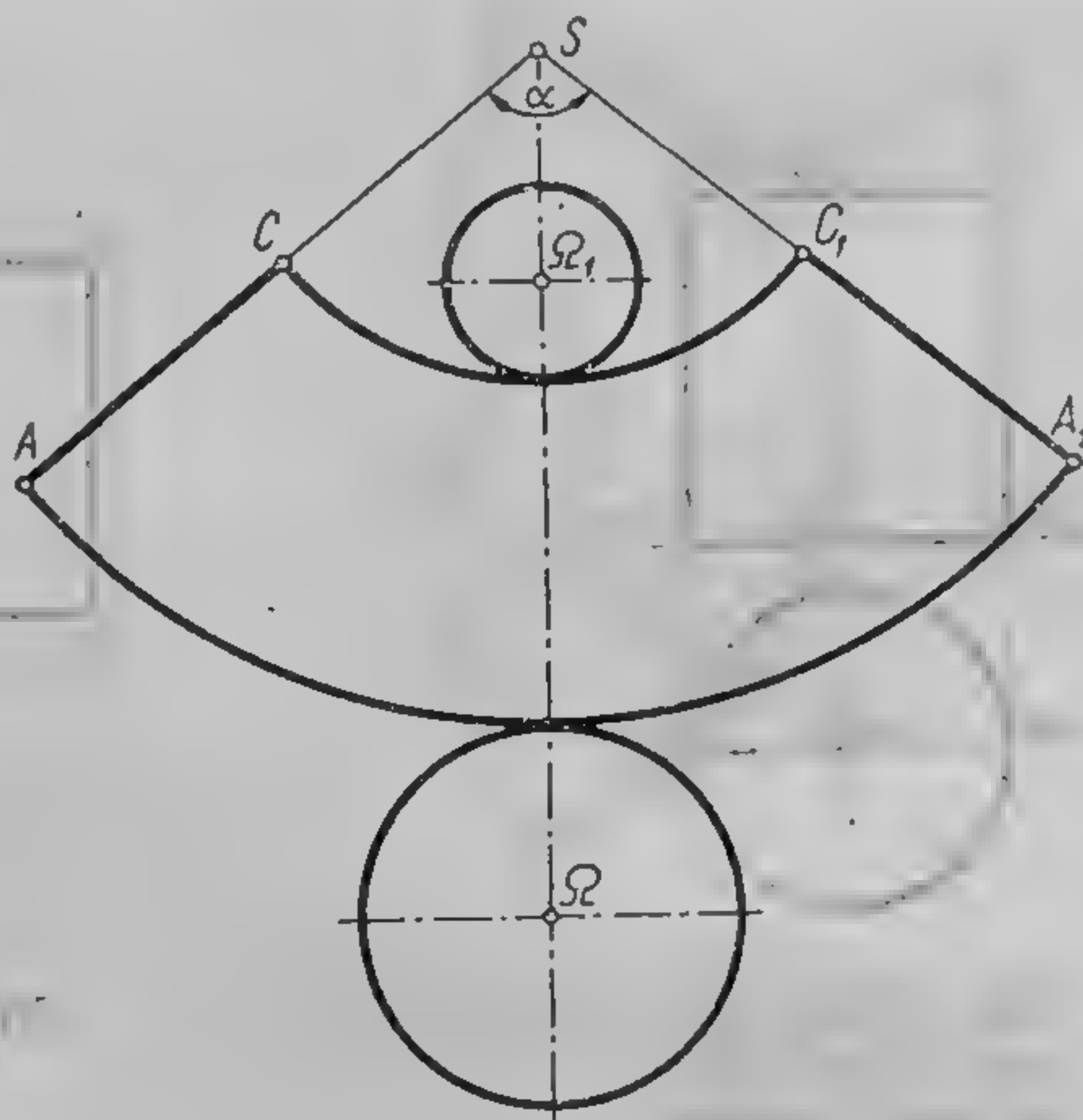


Fig. 7.87. Desfășurata trunchiului de con.

7.4. Secțiuni plane

7.4.1. Secțiuni plane în poliedre

Secțiunea într-un poliedru este de fapt *intersecția* dintre un plan de secțiune și fețele sau muchiile poliedrului. Suprafața obținută prin unirea punctelor de intersecție formează *poligonul de intersecție*.

Intersecția unui plan cu o prismă. Se consideră prisma dreaptă $MNRST$ cu baza în planul orizontal de proiecție și un plan de capăt, avînd urmele P' și P (fig. 7.88, *a*). Deoarece planul de capăt este perpendicular pe planul vertical de proiecție, proiecțiile verticale ale punctelor de intersecție se determină cu ușurință, acestea găsindu-se la intersecția dintre urma verticală P' și proiecțiile verticale ale muchiilor, care în figura 7.88, *b* s-au notat cu $a'b'c'd'e'$. Proiecțiile lor orizontale se găsesc în vîrfurile poligonului de bază, dat fiind că muchiile prisme sînt perpendiculare pe planul orizontal de proiecție: $a \equiv m$, $b \equiv n$, $c \equiv r$, $d \equiv s$, $e \equiv t$.

Pentru determinarea adevăratei mărimi a poligonului de intersecție se utilizează *metoda rotirii planului de secțiune* în jurul urmei lui orizontale pînă la suprapunerea pe planul orizontal de proiecție; operațiunea se numește *rabaterea planului de secțiune* peste planul orizontal. În timpul rabaterii, proiecțiile verticale $a'b'c'd'e'$ descriu arce de cerc cu centrul în P_x , pînă intersectează axa Ox ; în același timp, proiecțiile orizontale execută o mișcare

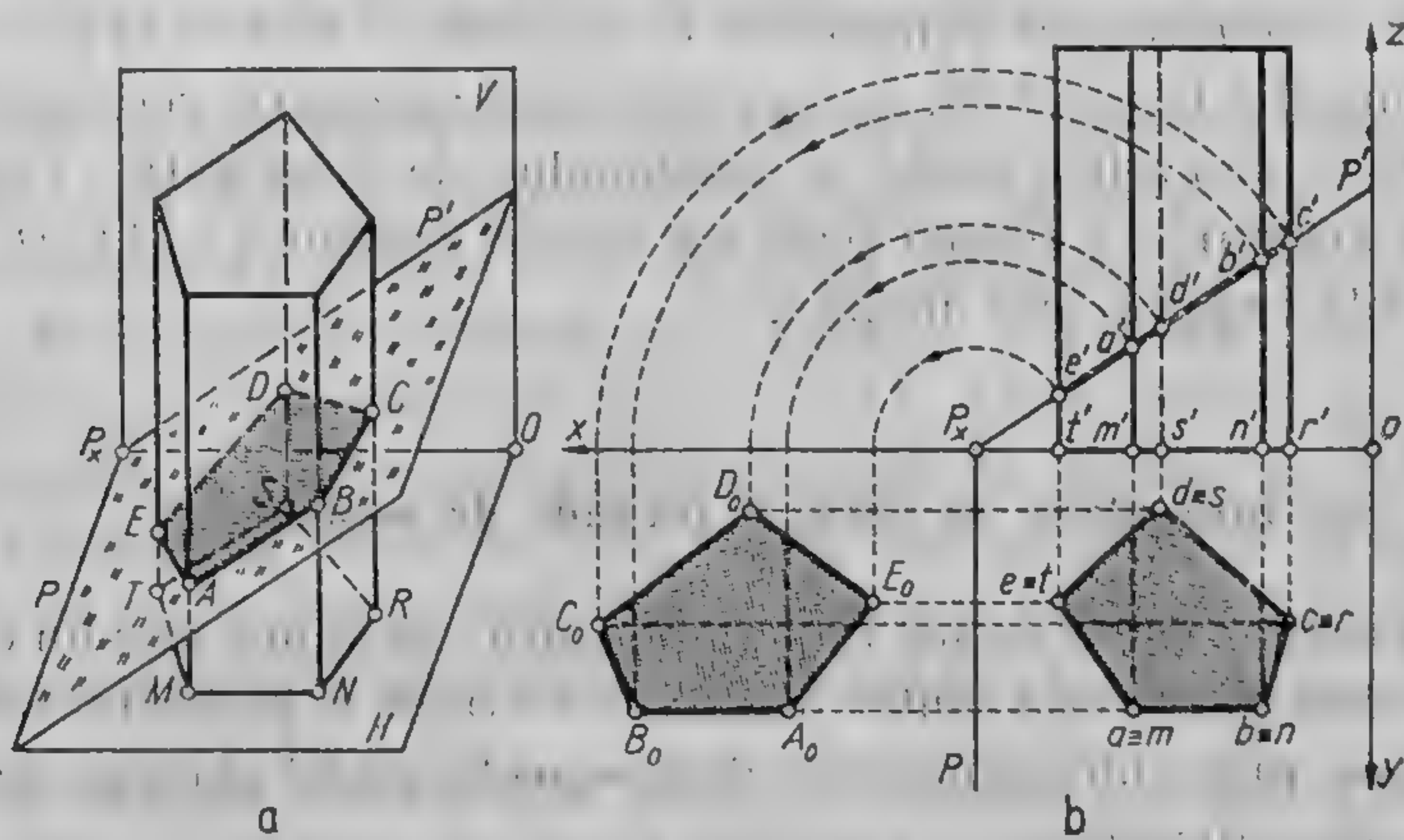


Fig. 7.88. Reprezentarea intersecției dintre un plan de capăt și o prismă pentagonală dreaptă.
a — în spațiu ; *b* — în epură ; determinarea adevăratei mărimi a poligonului de intersecție.

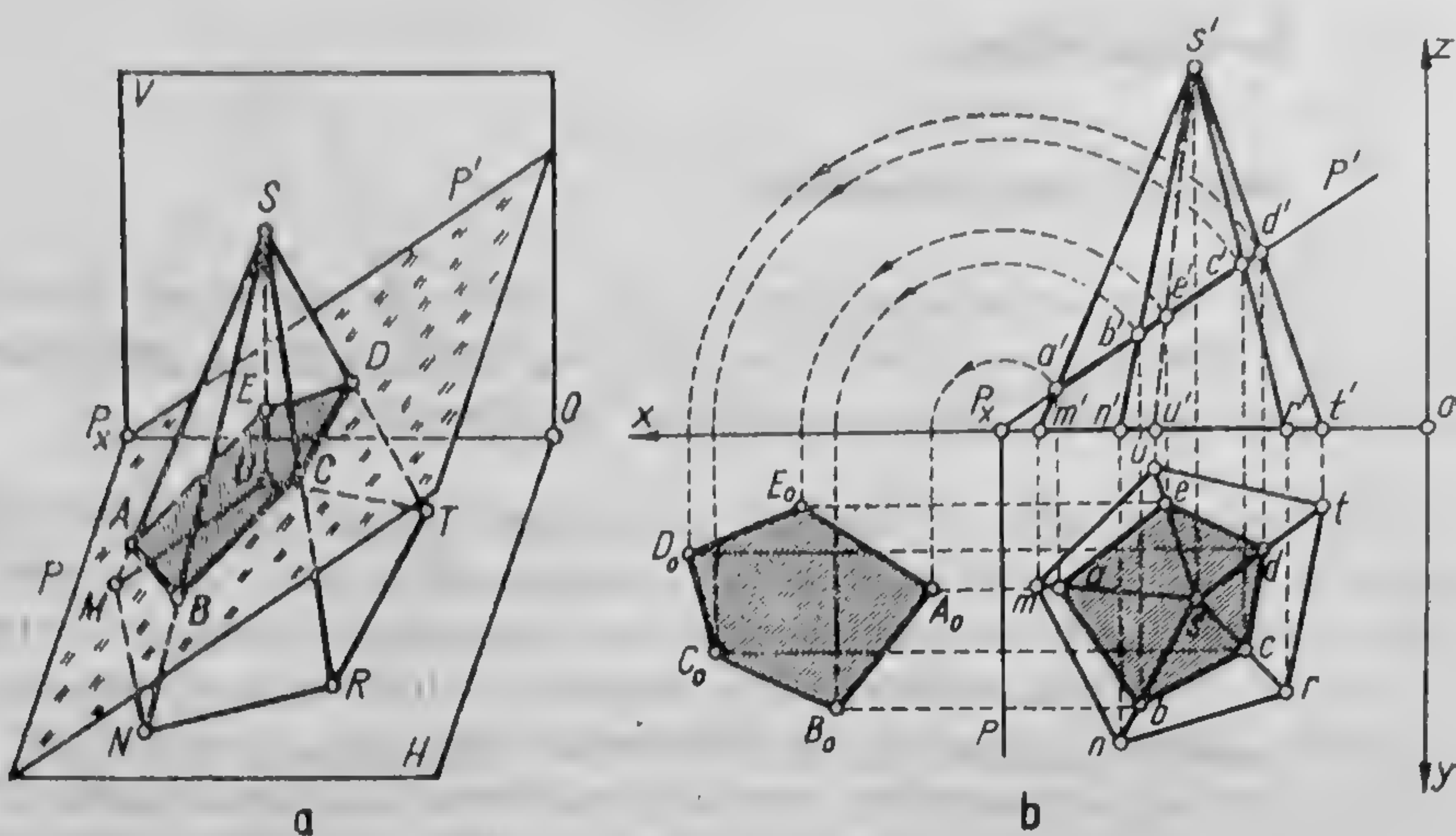


Fig. 7.89. Reprezentarea intersecției dintre un plan de capăt și o piramidă:

a — în spațiu ; b — în epură ; determinarea adevăratei mărimi a poligonului de intersecție.

de translație paralelă cu axa Ox . Punctele de întâlnire (fig. 7.88, b) A_0, B_0, C_0, D_0, E_0 determină adevărata formă și mărime a poligonului de intersecție.

Intersecția unui plan cu o piramidă. Fie piramida $SMNRTU$ cu baza în planul orizontal de proiecție (fig. 7.89, a). Planul de secțiune este un plan de capăt P . Determinarea poligonului de secțiune se face ca la prismă.

În epură din figura 7.89, b s-au reprezentat: proiecția verticală ($a'b'c'd'e'$) și proiecția orizontală ($abcde$) a poligonului de intersecție. Determinarea adevăratei mărimi și a formei reale ale acestui poligon ($A_0B_0C_0D_0E_0$) se face după metoda expusă mai înainte.

7.4.2. Secțiuni plane în corpuri rotunde de rotație

Prin analogie cu secțiunea într-un poliedru, secțiunea într-un corp rotund de rotație este intersecția dintre planul de secțiune și generatoarele corpului. De asemenea, prin unirea punctelor de intersecție astfel obținute se determină suprafața de intersecție.

Secțiune într-un cilindru circular drept. Fie cilindrul circular drept din figura 7.90, a, secționat cu planul de capăt P . Conform teoremei lui Dandelin,

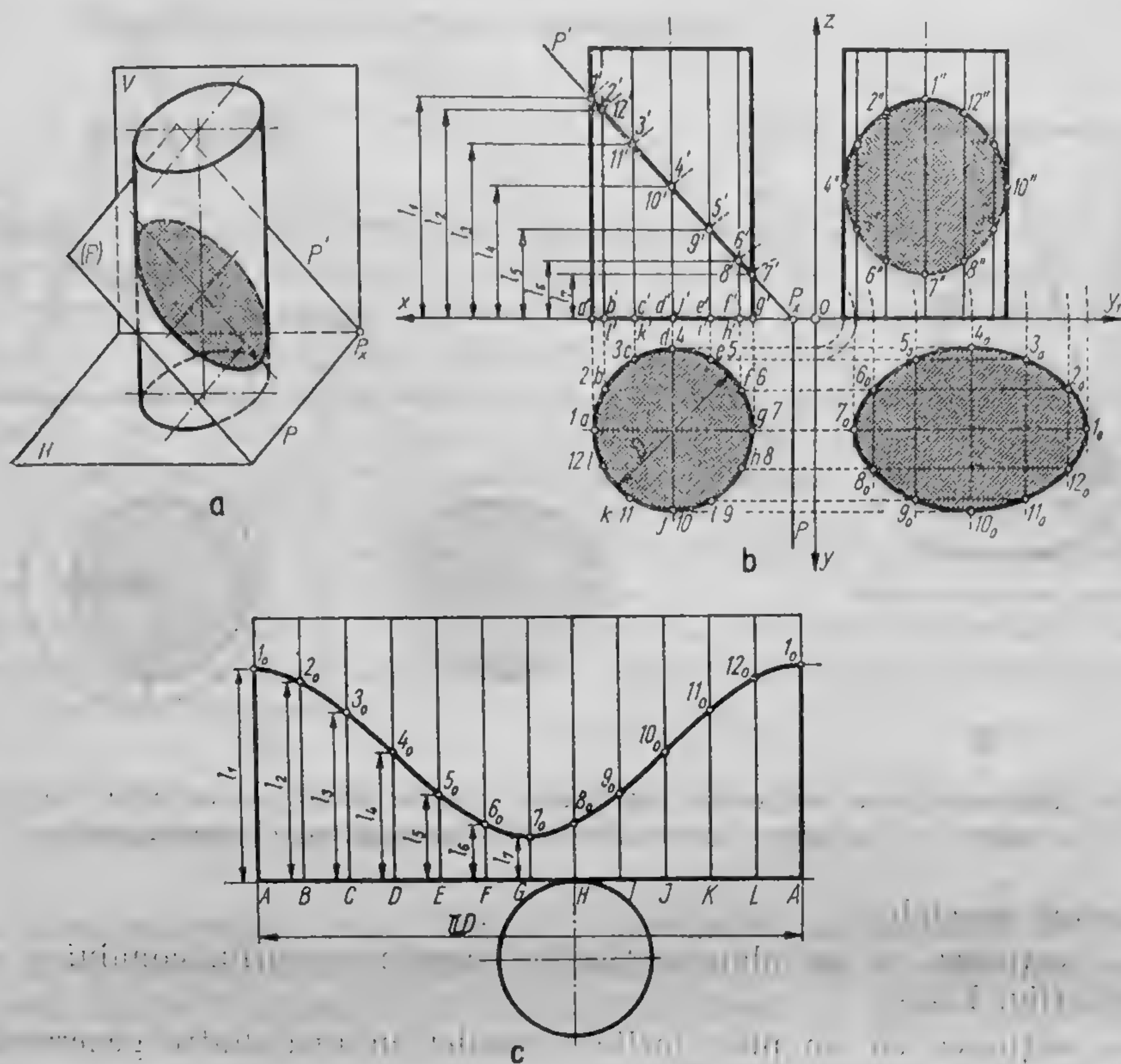


Fig. 7.90. Reprezentarea secționării unui cilindru circular drept cu un plan de capăt:

a — în spațiu ; *b* — în epură ; adevărata mărime a elipsei de secțiune ; *c* — desfășurata suprafeței cilindrului și transformata curbei de intersecție.

secțiunea este o elipsă. Punctele cu ajutorul cărora se trasează elipsa se determină cu ușurință dacă se urmărește intersecția dintre proiecțiile verticale ale generatoarelor a' , b' , ..., k' , l' cu urma verticală P' . Astfel se obțin (fig. 7.90, *b*) proiecțiile verticale ($1'$, $2'$, $3'$, ..., $11'$, $12'$) ale punctelor elipsei ; proiecțiile orizontale (1 , 2 , 3 , ..., 11 , 12) se găsesc pe cercul de bază. Determinarea adevăratei mărimi a elipsei de secțiune se execută prin rabaterea planului de capăt în jurul urmei orizontale P , ca în paragrafele precedente. În figura 7.90, *c* este dată desfășurata suprafeței laterale a cilindrului, precum și transformata curbei de intersecție (1_0 , 2_0 , 3_0 , ..., 11_0 , 12_0).

Secțiune într-un con circular drept. Se consideră conul circular drept din figura 7.91, *a*, cu baza în planul orizontal de proiecție, secționat cu un plan de capăt P . Determinarea elipsei de secțiune se face conform figurii 7.90, *b*, procedeul fiind identic celui de la secțiunea în cilindru.

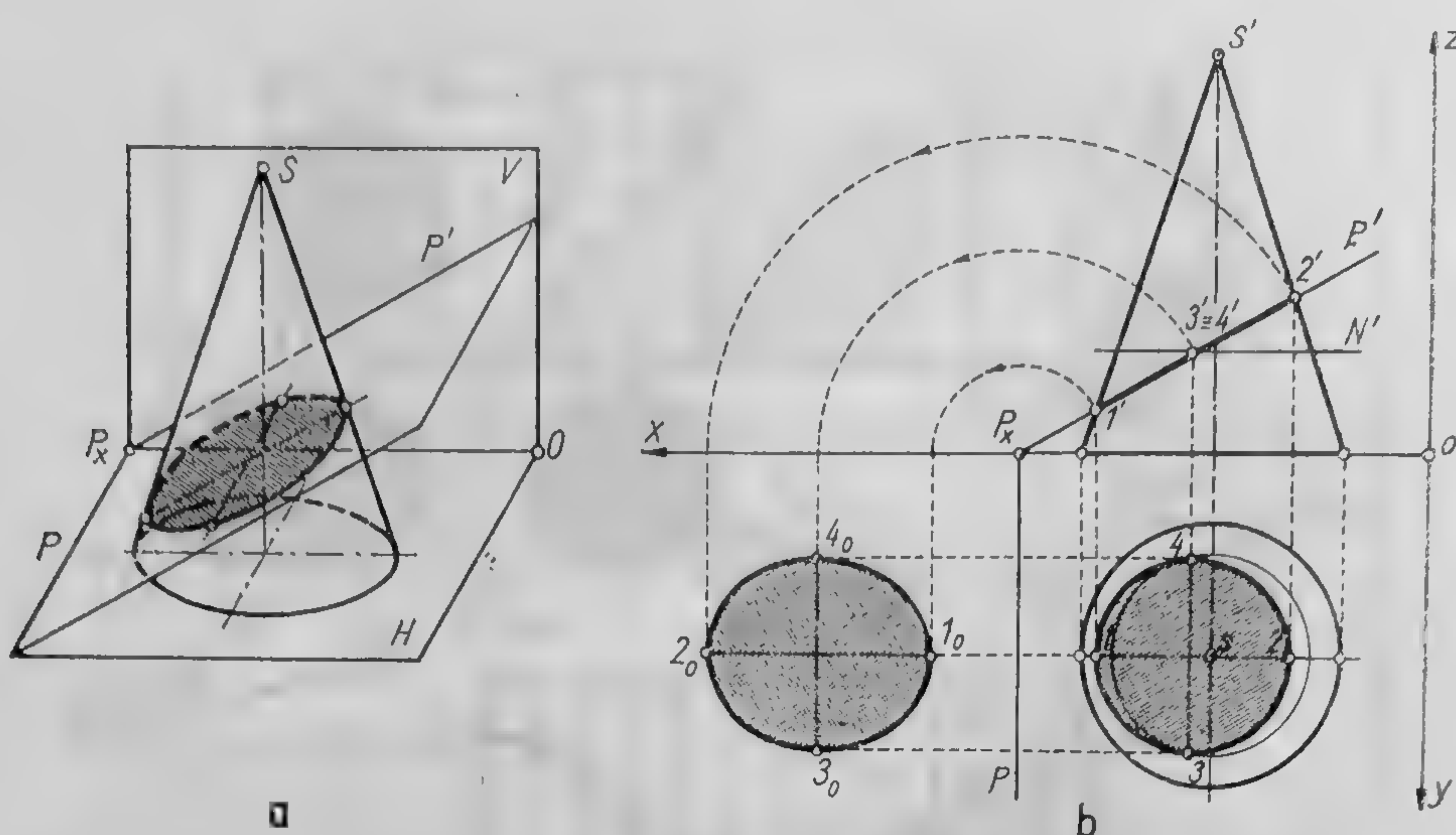


Fig. 7.91. Reprezentarea secționării unui con circular drept cu un plan de capăt :
a — în spațiu ; b — în epură ; determinarea adevăratei mărimi a elipsei de secțiune.

Cazuri speciale :

- secțiunea cu un plan vertical ce trece prin vârful conului este un triunghi (fig. 7.92) ;
- secțiunea cu un plan înclinat paralel cu una dintre generatoarele conului este o parabolă (fig. 7.93) ;
- secțiunea cu un plan paralel cu axa conului circular drept este o hiperbolă (fig. 7.94).

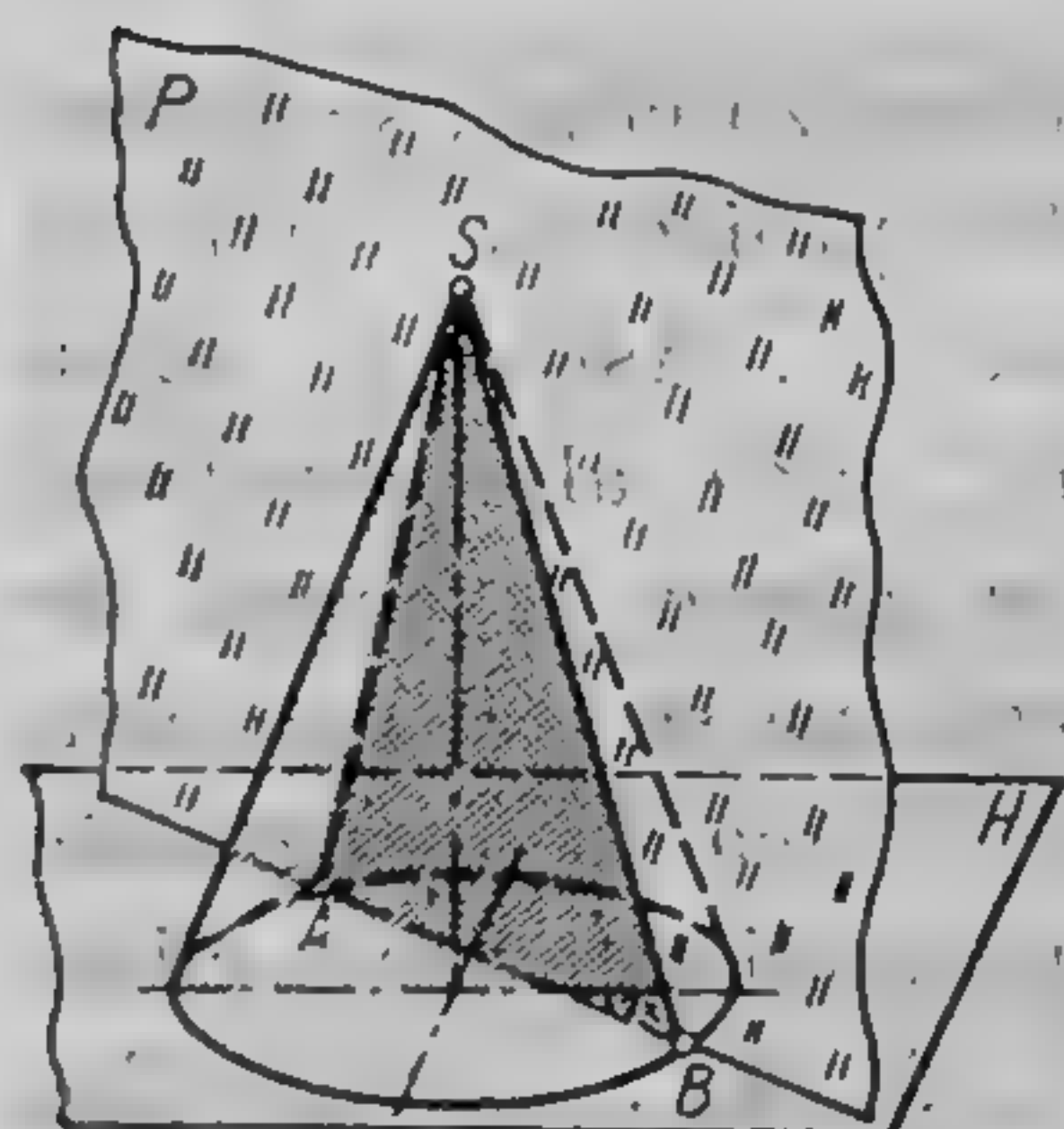


Fig. 7.92. Reprezentarea secționării unui con circular drept cu un plan vertical ce trece prin vârful conului.

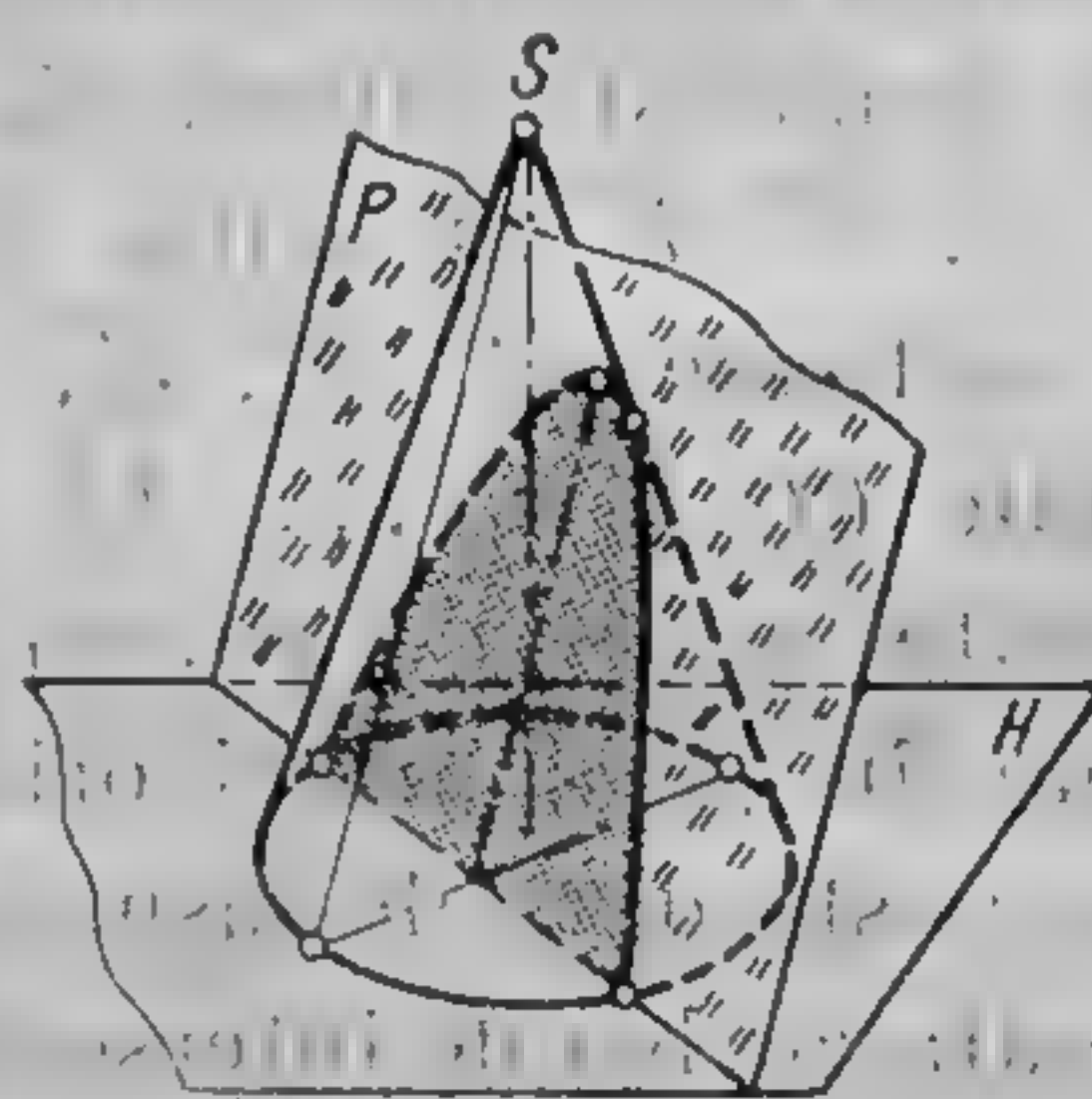


Fig. 7.93. Reprezentarea secționării unui con circular drept cu un plan înclinat, paralel cu una din generatoarele co-

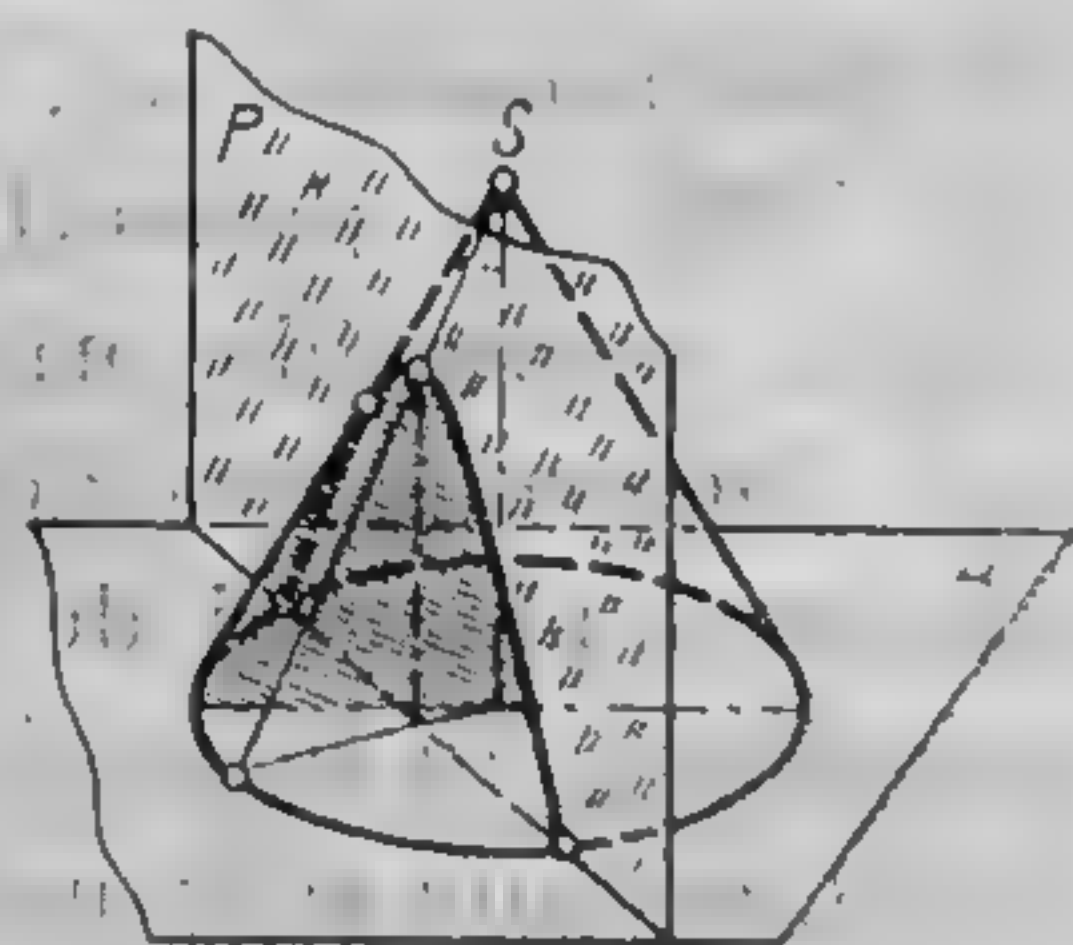


Fig. 7.94. Reprezentarea secționării unui con circular drept cu un plan paralel cu axa conului.

7.5. Intersecții de corpuri geometrice

7.5.1. Generalități

Studiul intersecției corpurilor geometrice este necesar rezolvării problemelor desenului industrial, deoarece în tehnică sînt rare cazurile în care forma constructivă a unei piese este aceea a unui singur corp geometric sau rezultatul simplei suprapunerii de corpuri geometrice.

După forma corpurilor care se intersectează se deosebesc următoarele intersecții : de poliedre, de corpuri rotunde și de poliedre cu corpuri rotunde.

Intersecțiile de poliedre sînt, în general, poligoane strîmbe (cu vîrfurile necoplanare), intersecțiile de corpuri rotunde sînt curbe strîmbe, iar intersecțiile de poliedre cu corpuri rotunde sînt linii închise strîmbe (formate din arce de curbe).

Numărul ramurilor pe care le are curba de intersecție determină natura intersecției : *rupere*, în cazul existenței unei singure ramuri, *pătrundere* cînd curba are două ramuri.

7.5.2. Intersecții de poliedre

Prismă cu prismă. În fig. 7.95 este reprezentată axonometric intersecția dintre douăisme pătrate situate una cu baza în planul orizontal, cealaltă în planul lateral de proiecție. Dat fiind că poligonul de intersecție are o singură ramură intersecția este o *rupere*.

Pentru o determinare exactă și desenare clară se procedează conform figurii 7.96, unde se reprezintă în epură intersecția prismelor $ABCD$ și $IJKL$, ale căror muchii sînt perpendiculare între ele. Se determină, pe rînd, punctele în care fiecare muchie a uneia dintreisme intersectează fețele celeilalteisme și apoi se unesc punctele consecutive, ținînd seama de regula pentru trasarea liniilor văzute și nevăzute : dacă cele două suprafețe care determină linia de intersecție sînt vizibile, atunci și linia de intersecție este vizibilă, iar dacă cele două suprafețe sînt nevăzute și linia de intersecție este nevizibilă.

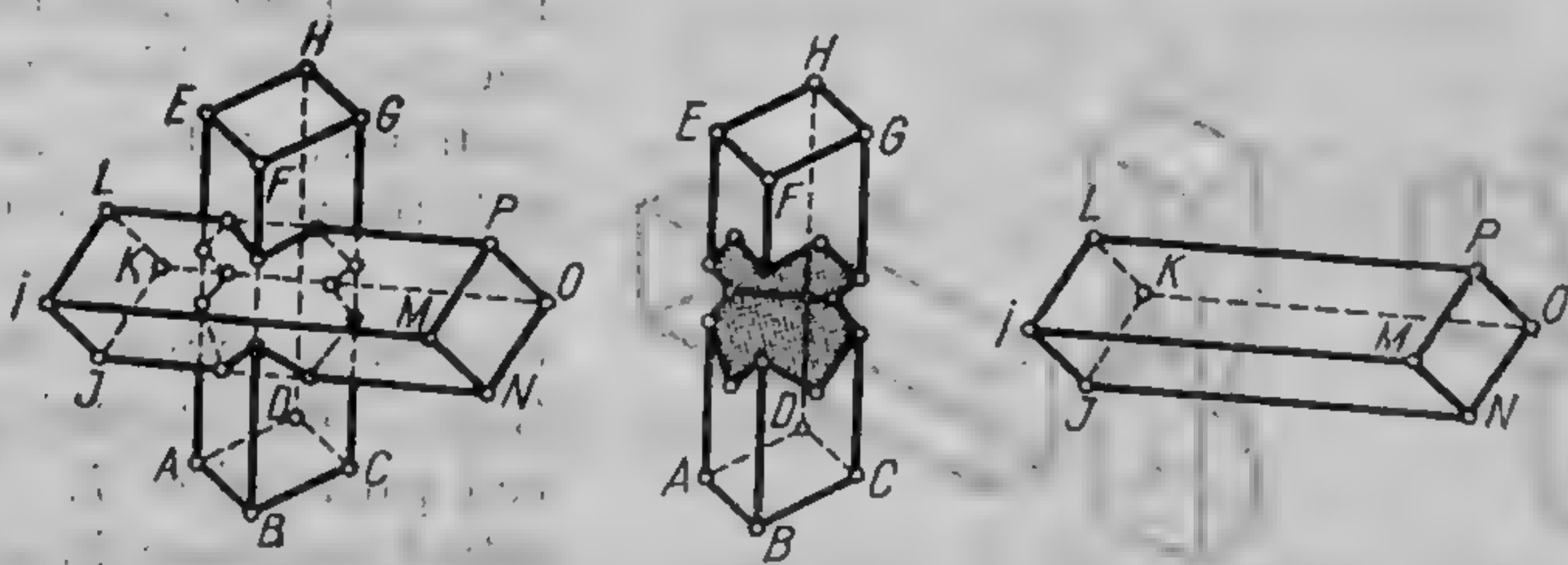


Fig. 7.95. Reprezentarea intersecției (ruperii) dintre douăisme.

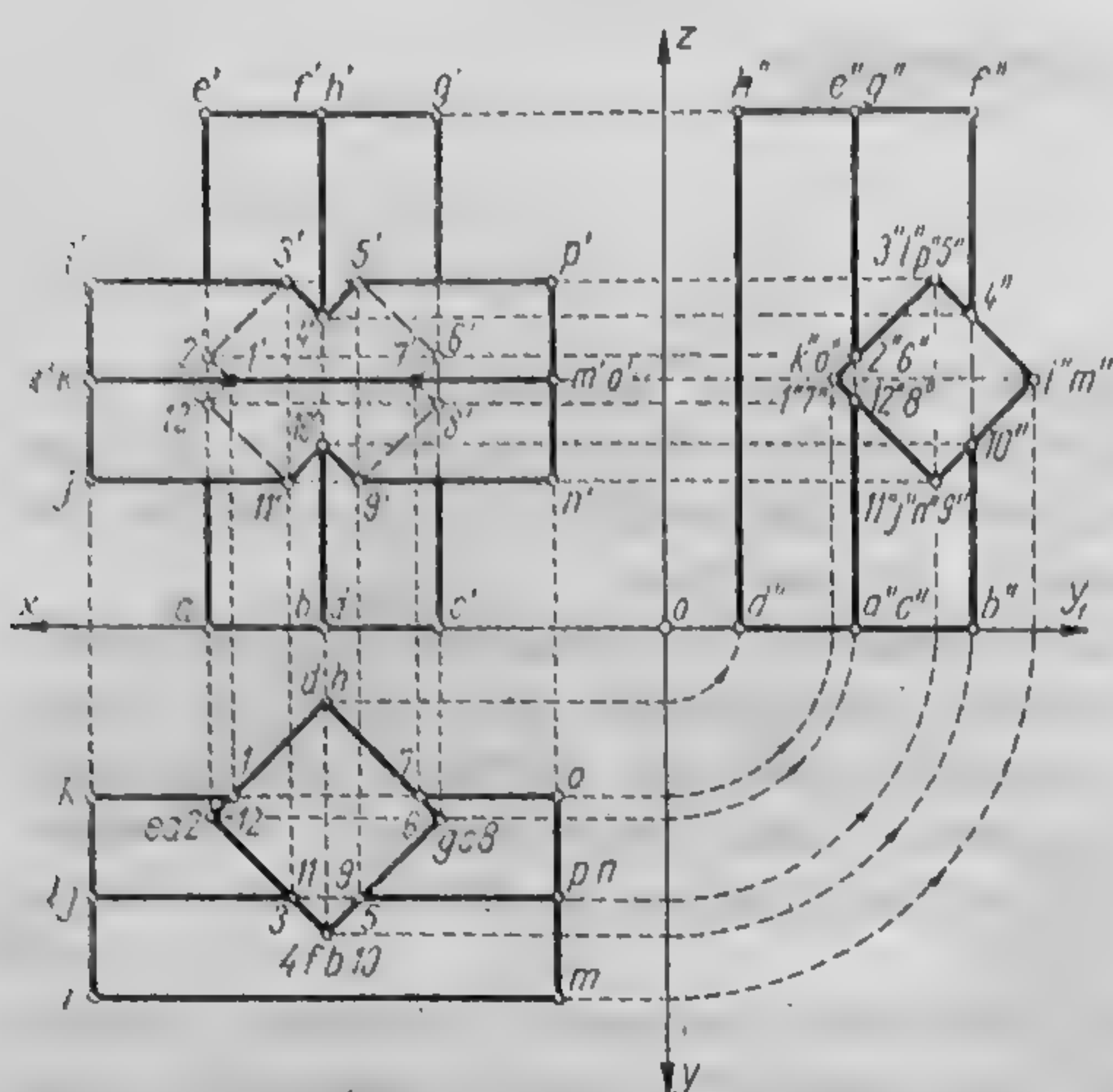


Fig. 7.96. Epura intersecției (ruperii) prismelor.

poligonului de intersecție. În mod analog se determină punctele 3, 5, 9 și 11, care sînt puncte de intersecție ale muchiilor prismei orizontale cu fețele prisme verticale.

Pentru aflarea punctelor de intersecție ale muchiilor prisme verticale cu fețele laterale ale prisme orizontale se procedează la fel, ducînd plane auxiliare frontale care să conțină muchiile verticale respective. Intersecțiile acestor plane cu fețele prisme orizontale sînt drepte orizontale. Utilizînd planul lateral de proiecție se obțin ușor și punctele 2, 4, 6, 8, 10, 12, după cum reiese din figura 7.96, urmărind sensul săgeților.

O altă intersecție de prisme este reprezentată axonometric în figura 7.97. Una dintre prisme avînd toate muchiile întrerupte, deci prezența a două ramuri ale poligonului comun celor două prisme, intersecția este o *pătrundere* și anume, prisma I este pătrunsă de prisma II, deoarece toate muchiile prisme II întîlnesc (sînt întrerupte de) fețele laterale ale prisme verticale.

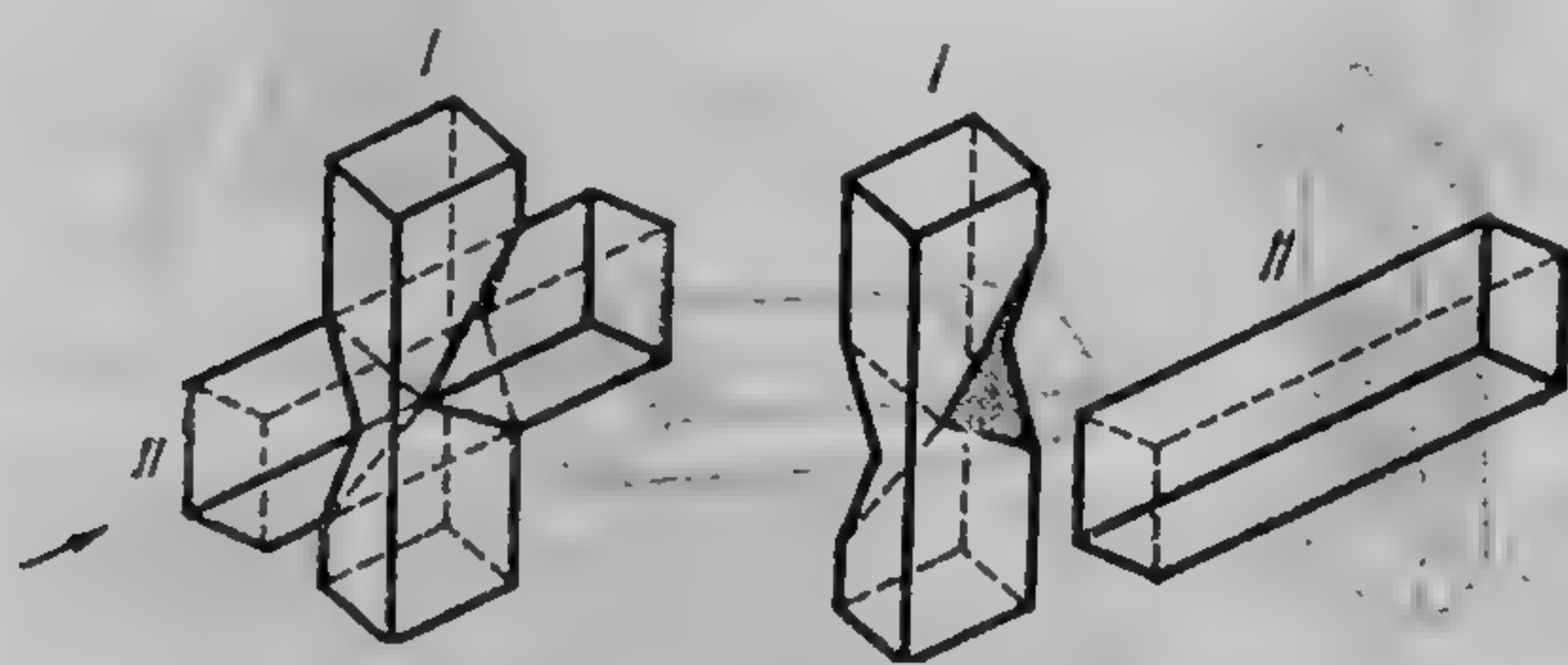


Fig. 7.97. Reprezentarea intersecției (pătrunderii) dintre două prisme.

Pentru a afla, de exemplu, intersecția muchiei (ko , $k'o'$) a prisme orizontale cu fețele laterale ale prisme verticale, se consideră un *plan auxiliar* vertical (trăsarea urmelor planului nu este necesară) care să conțină muchia respectivă; intersecția acestui plan cu fața $adhe$, $a'd'h'e'$ este o verticală, care în planul orizontal se proiectează în punctul 1, iar în planul vertical intersecțiază pe $k'o'$ în punctul 1', deci punctul 1, 1' este un punct al poligonului de intersecție. De asemenea, se vede din figură că intersecția aceluiași plan vertical cu fața $cdhq$, $c'd'h'g'$ este o verticală care întîlnește muchia ko , $k'o'$ în punctul 7, 7', un alt punct al

Metoda întrebuintată pentru aflarea punctelor de intersecție este identică celei precedente, adică se utilizează tot plane auxiliare verticale, care să conțină, pe rînd, muchiile celor două prisme (fig. 7.98). Astfel, pentru aflarea punctelor 1, 1', și 5, 5', adică intersecția muchiei 1—5 a prisme înclinate II cu fețele laterale ale prisme verticale I,

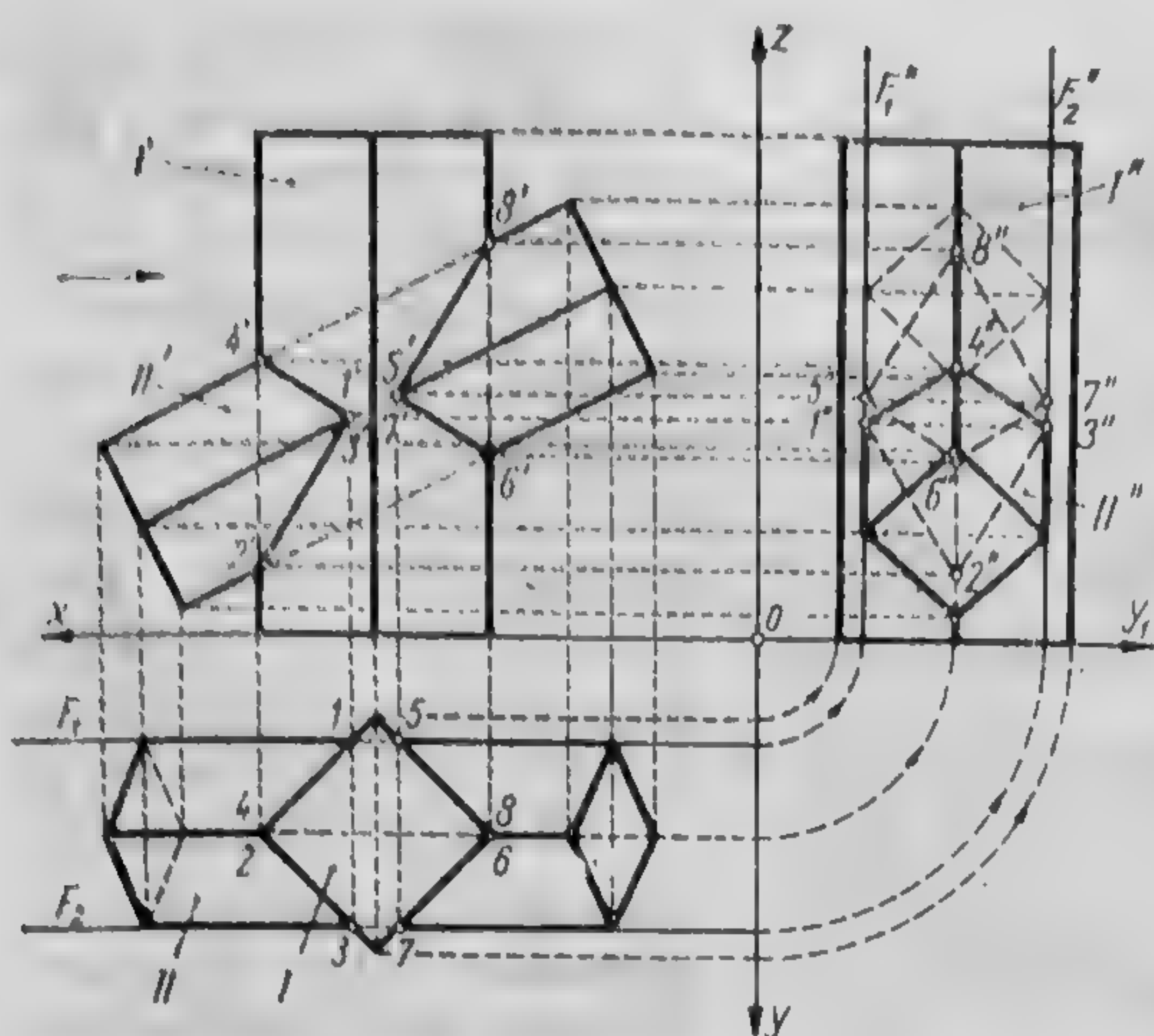


Fig. 7.98. Epura intersecției (pătrunderii) prismelor.

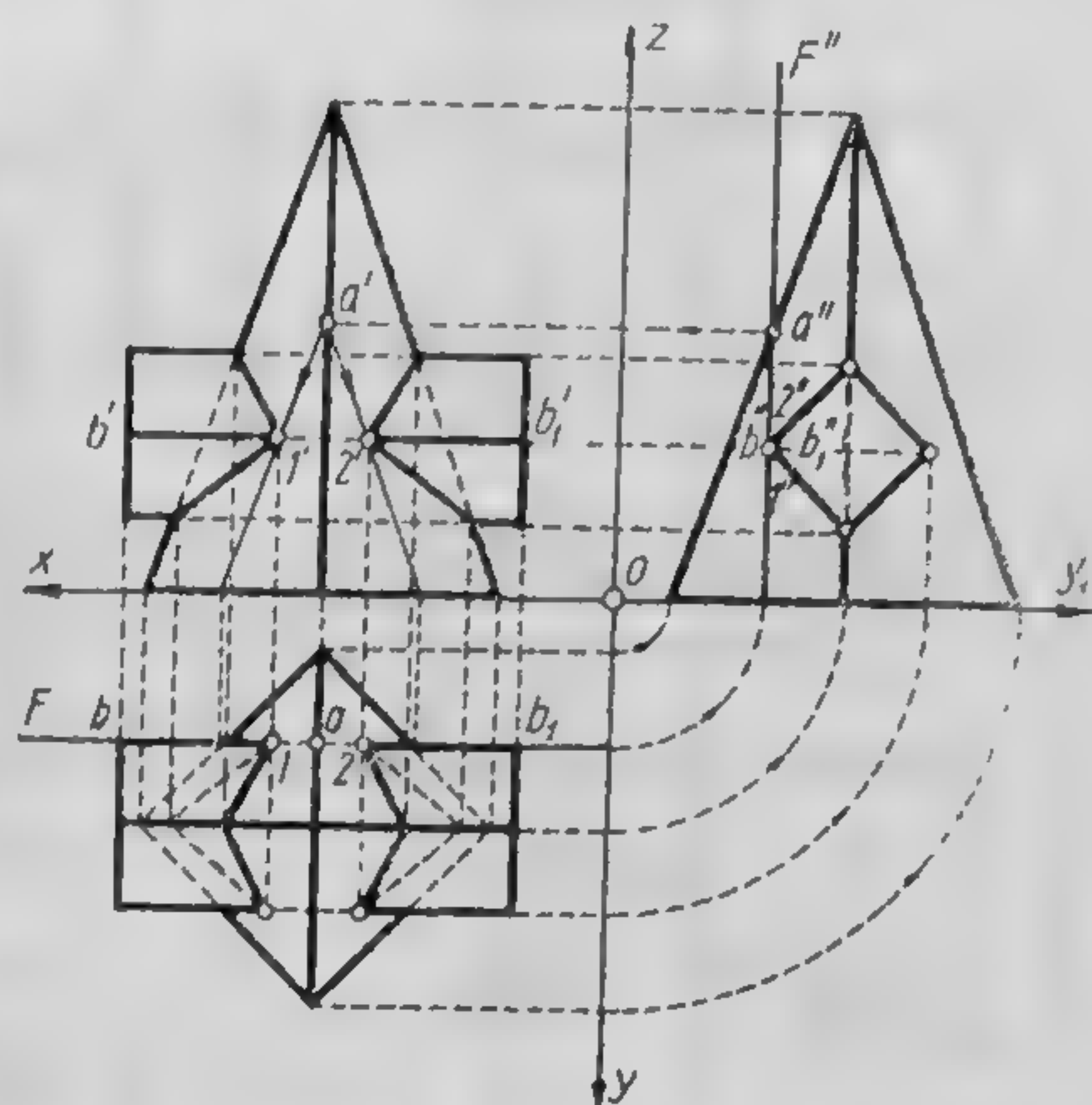


Fig. 7.99. Reprezentarea intersecției dintre o piramidă și o prismă.

se consideră un plan frontal care intersectează prisma I , după două drepte verticale, trecând prin punctele 1 și 5. La fel, pentru aflarea punctelor 3, 3' și 7, 7', se consideră un plan frontal care intersectează prisma după două drepte verticale, trecând prin punctele respective.

Dat fiind că prisma II străbate prisma I , trebuie acordată o deosebită atenție unirii punctelor de intersecție și trasării ramurilor respective. Figura formată din punctele 1, 2, 3, 4 unite prin linii drepte este un patrulater strâmb, cele patru puncte nefiind coplanare. Perimetrul acestui patrulater este *ramura de intrare* a intersecției, iar perimetrul patrulaterului 5, 6, 7, 8 reprezintă *ramura de ieșire* a aceleiași intersecții. În cazul când sensul pătrunderii indicat de săgeată ar fi invers, cele două ramuri își schimbă denumirea una cu cealaltă.

Este util de reținut că orice muchie a unui poliedru care străbate alt corp are un punct de intrare și un punct de ieșire.

Piramidă cu prismă (fig. 7.99). Pentru a se determina intersecția acestor corpuri se duc prin muchiile prisme plane frontale care intersectează fețele piramidei. Astfel, planul frontal F trecând prin b, b_1 taie piramida după un triunghi, al cărui vîrf a' se află urmărind săgeata din figură. Dacă se duc din a' paralele la muchiile piramidei se obțin laturile triunghiului. Aceste laturi taie muchia $bb_1, b'b'_1$ în punctele 1, 1' și 2, 2', care sînt două puncte ale poligonului de intersecție. Celelalte puncte se găsesc utilizînd aceeași metodă.

7.5.3. Intersecții de corpuri rotunde

Cilindru cu cilindru. Epura din fig. 7.100 rezolvă intersecția a doi cilindri cu axe concurente și perpendiculare. Curba de intersecție are două ramuri (deci este o pătrundere), care sînt egale și simetrice. Pentru obținerea

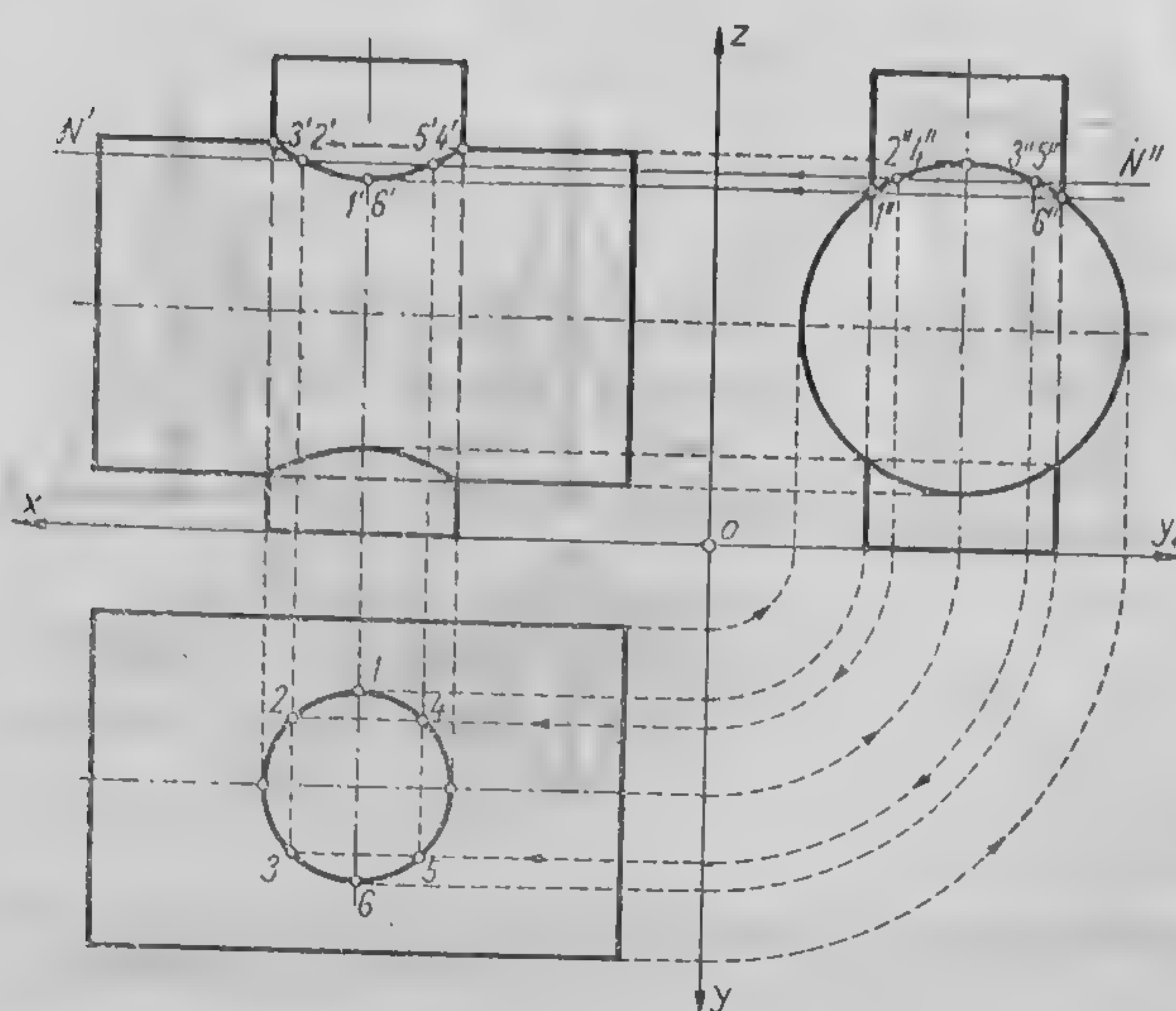


Fig. 7.100. Epura intersecției dintre doi cilindri cu axe concurente și perpendiculare. A obținut intersecția: orizontal și vertical. Punctul cel mai de jos al curbei se obține trasând o orizontală prin $1''$ sau $6''$, care reprezintă intersecția generatoarei de contur aparent, în planul lateral, cu cercul de bază al cilindrului orizontal.

Cilindru cu sferă. Când centrul sferei se află pe axa unui cilindru vertical (fig. 7.101), intersecția este un cerc, ce se proiectează în adevărata mărime pe planul orizontal de proiecție; acest cerc este egal cu cercul de bază al cilindrului. Într-adevăr, dacă se duce prin $a'b'$ un plan de nivel N' , acesta taie cilindrul după cercul cu raza $o_1'a'$, care se proiectează pe planul orizontal tot ca un cerc, de rază egală, adică cercul cu rază o_1a . Considerând că același plan N' taie sfera, intersecția respectivă este tot un cerc, care are tot raza o_1a , $o_1'a'$.

Con cu sferă. Când centrul sferei se află pe axa conului (fig. 7.102), se duc prin punctele c' și a' planele de nivel N'_1 și N'_2 , care taie atât conul, cât și sfera după două cercuri și anume: cercul cu diametrul ab , $a'b'$ și cercul cu diametrul cd , $c'd'$.

Aplicația imediată a celor expuse mai înainte se vede în fig. 7.103, unde, pentru a afla intersecția a doi cilindri care se interpătrund ortogonal și au axe concurente, este suficientă o singură proiecție, și anume cea făcută pe un plan paralel cu planul axelor. Cu centrul în punctul de intersecție al axelor se duc sfere care taie cei doi cilindri după cercuri, care se proiectează astfel: cele aflate pe cilindrul C_1 după drepte verticale, iar cele aflate pe cilindrul C_2 după drepte horizontale. Sfera cu raza OM taie cilindrul C_1 după cercurile proiectate în AB și CD și cilindrul C_2 după cercurile NM și PR .

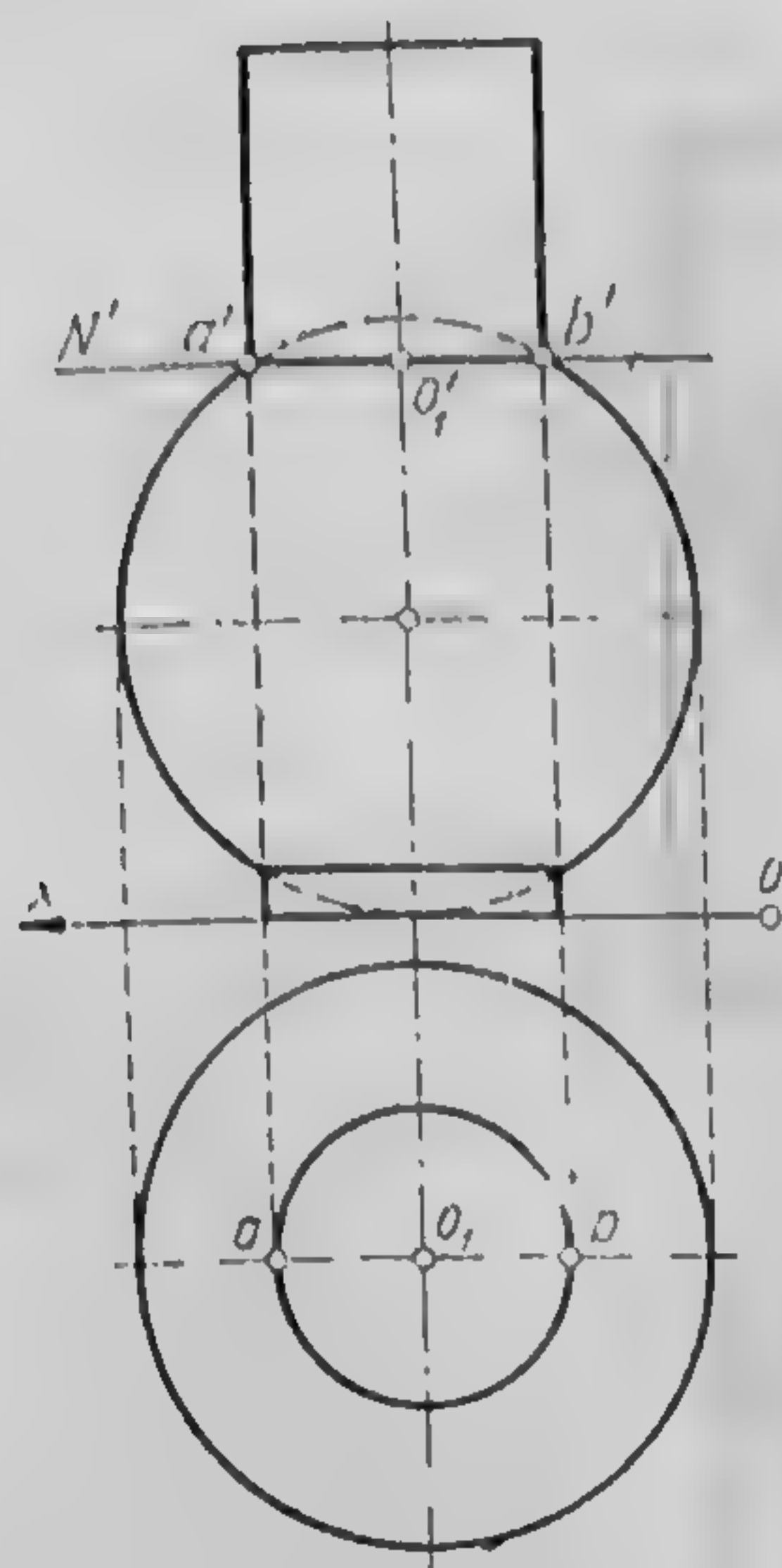


Fig. 7.101. Epura intersecției dintre un cilindru circular drept și o sferă al cărei centru este situat pe axa cilindrului.

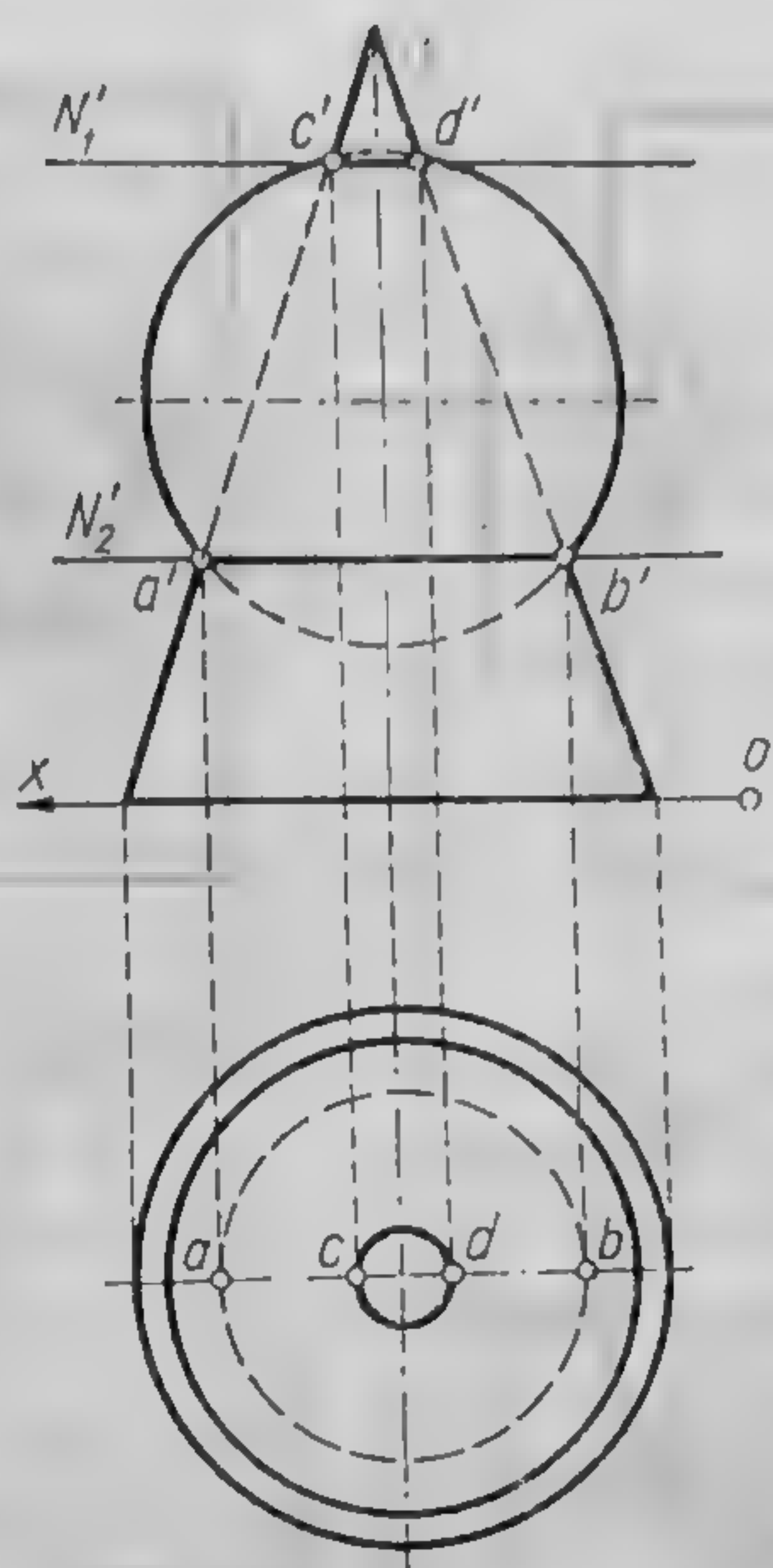


Fig. 7.102. Epura intersecției dintre un con circular drept și o sferă al cărei centru este situat pe axa conului.

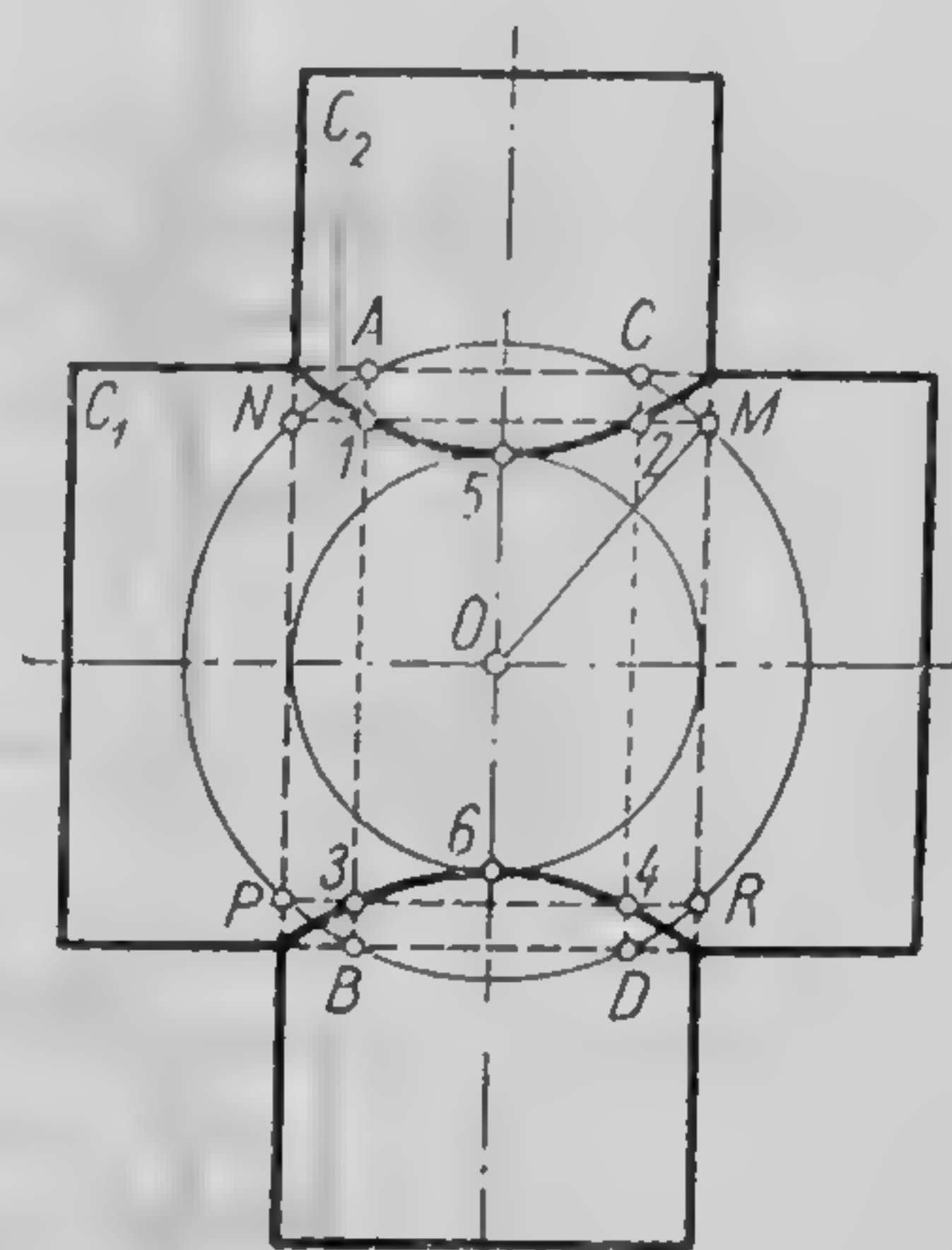


Fig. 7.103. Reprezentarea intersecției dintre doi cilindri ce au axele concurente și perpendiculare.

Punctul 1, fiind intersecția a două cercuri, NM și AB , aflate pe aceeași sferă, este în același timp și un punct al intersecției celor doi cilindri; la fel, pentru punctele 2, 3, 4. Punctele extreme ale curbei, adică punctul 5, cel mai de jos al ramurii superioare și punctul 6, cel mai de sus al ramurii inferioare, se determină trăsând sferă tangentă la cilindrul cel mai mic (C_2).

Această metodă se numește *metoda sferelor* și aplicând-o se pot rezolva rapid o serie de probleme de intersecții.

7.5.4. Intersecții de poliedre cu corpuri rotunde

Prismă cu cilindru (fig. 7.104). Metoda generală a planelor auxiliare este aplicabilă și aici. Cu planul de nivel N' se taie cilindrul după cercuri, iar fețele laterale ale prismei după drepte paralele cu muchiile. Intersecțiile acestora dau puncte ale ramurilor de intrare și de ieșire ale pătrunderii din figură.

Pentru a afla un punct al intersecției se prelungește urma verticală N' a planului, în sensul săgeții, până intersectează pătratul din proiecția laterală în $1''$. De aici, prin linie de ordine, în sensul săgeții, se determină proiecția orizontală 1 a punctului, aflată pe cercul de bază al cilindrului; cu ajutorul liniei de ordine se obține proiecția verticală $1'$ a punctului căutat.

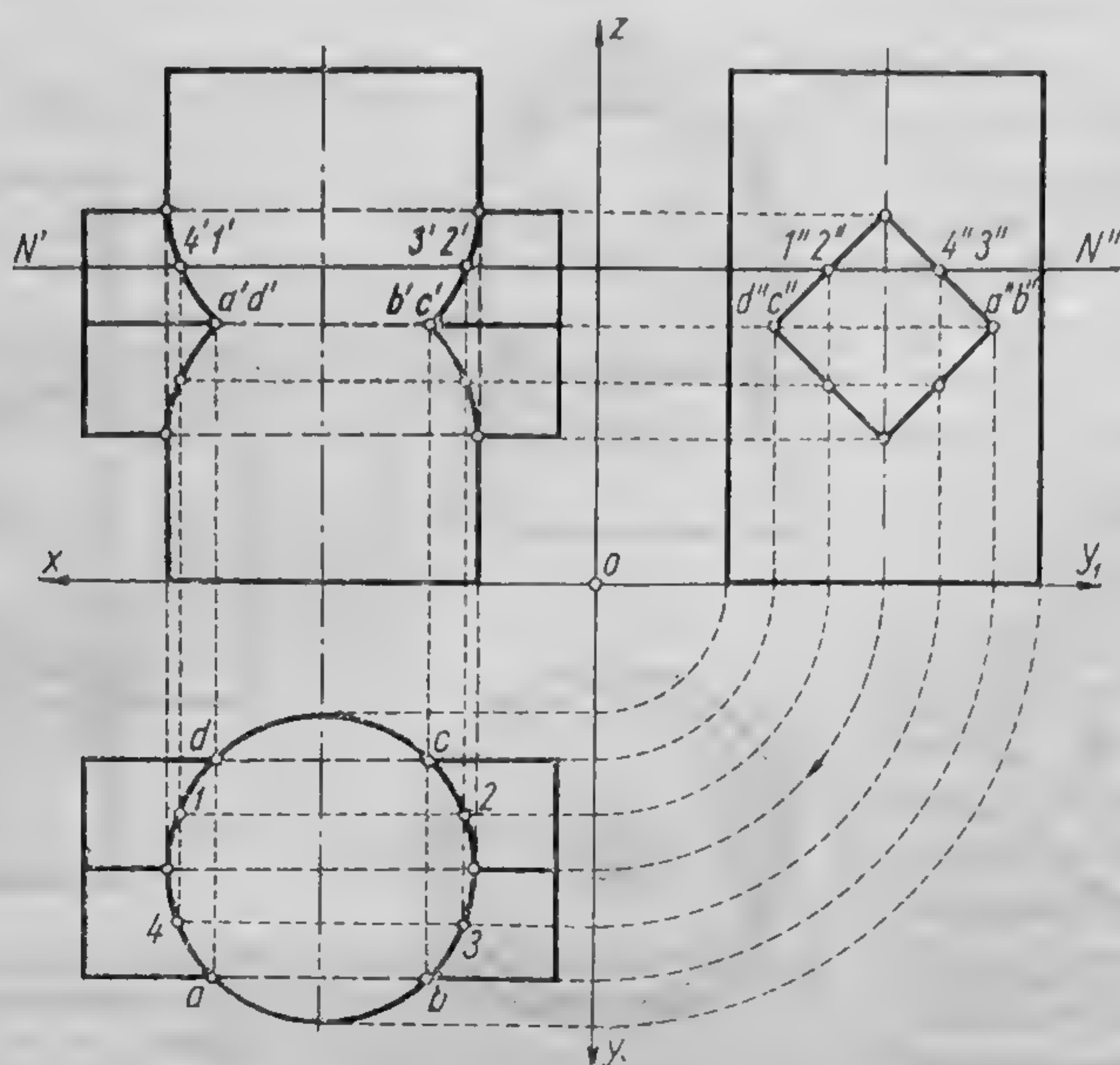


Fig. 7.104. Epura intersecției dintre o prismă, cu muchii drepte fronto-orizontale, și un cilindru circular drept.

Folosind un singur plan auxiliar se pot obține patru puncte ale intersecției, dintre care două sînt ale ramurii de intrare și două ale celei de ieșire. Cu cît se utilizează mai multe plane auxiliare, cu atît cele două ramuri se trasează mai precis.

Con cu prismă hexagonală. Pentru exemplificare s-a ales ca poziție reciprocă a corpurilor cea din fig. 7.105, deoarece curba de intersecție rezultantă în această ipostază este frecvent întîlnită în reprezentarea organelor uzuale de mașini (șuruburi cu cap hexagonal, piulițe hexagonale etc.).

Construcția intersecției se execută astfel: se duce un plan de nivel N_1 care taie conul după un cerc; se trasează acest cerc în planul orizontal de proiecție și din punctul I , în care acesta taie latura hexagonului, se ridică o linie de ordine pînă în punctul I' . Se observă că folosind un singur plan, respectiv cerc, se obțin șase puncte ale intersecției. Punctele cele mai de jos se află ducînd din a o linie de ordine pînă la generatoarea de contur aparent a conului și apoi din a' o orizontală, care intersectează muchiile prisme în punctele căutate; punctele cele mai de sus se situează la mijloacele laturilor hexagonului și se determină utilizînd aceeași metodă.

După cum reiese și din construcție, intersecția conului cu prisma hexagonală este formată din șase arce de hiperbolă, deoarece cele șase fețe laterale ale prisme sînt plane paralele cu axa conului.

În fig. 7.106 s-a dat un exemplu de reprezentare în triplă proiecție ortogonală a unei piese cu formă rezultată din intersecția diferitelor corpuri geometrice simple.

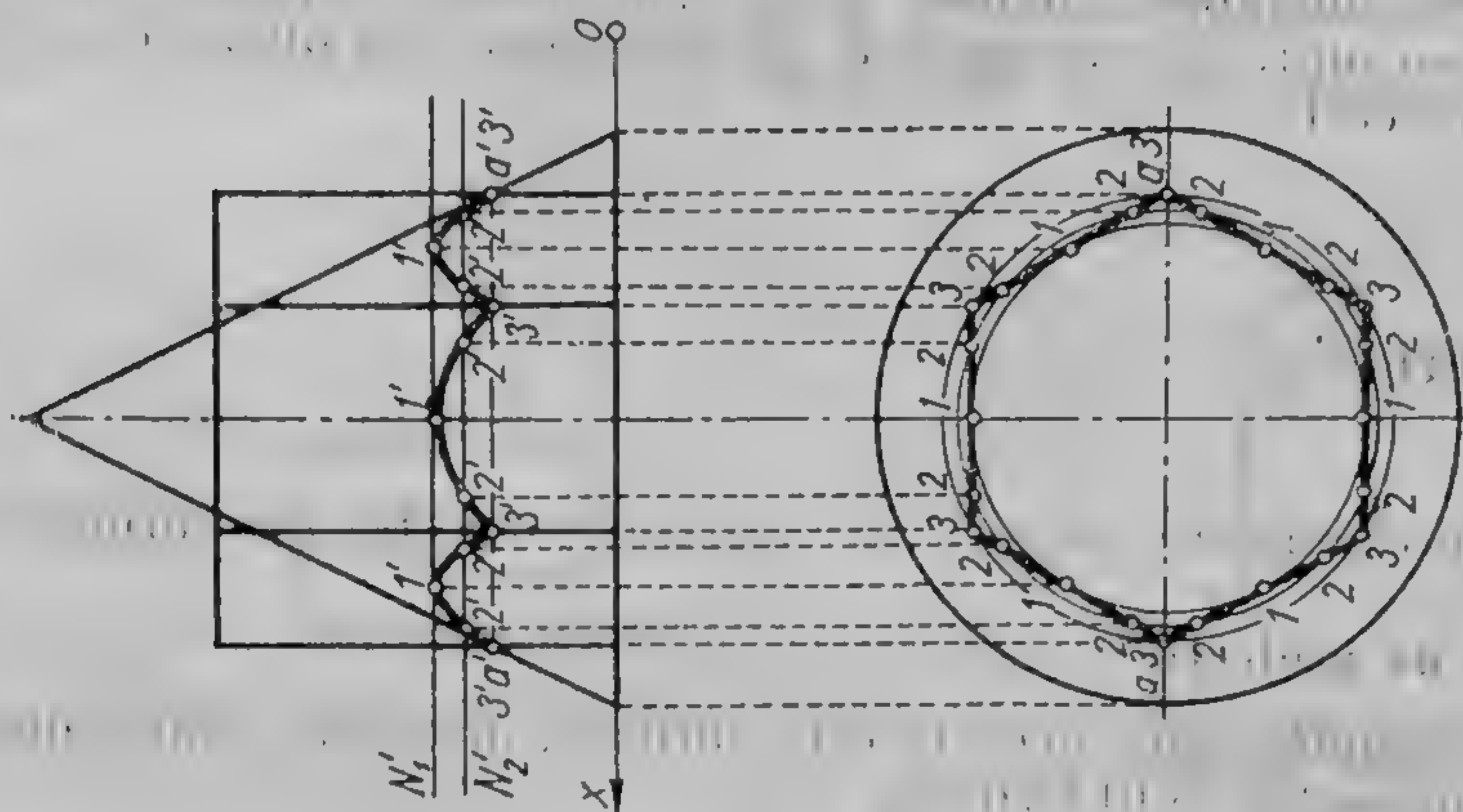


Fig. 7.105. Epura intersecției dintre un con circular drept și o prismă hexagonală cu muchii drepte verticale.

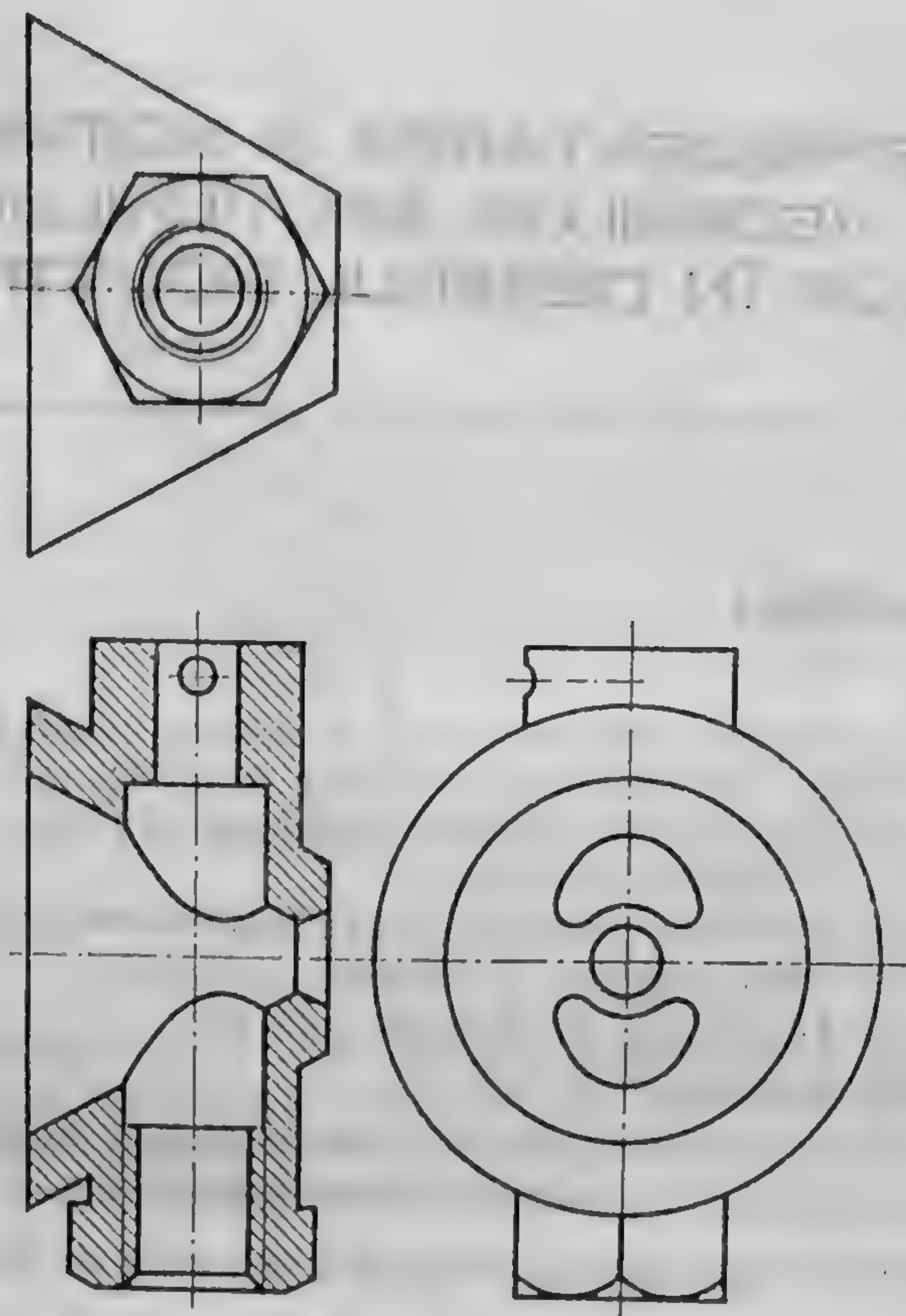


Fig. 7.106. Aplicație la intersecțiile corpurilor geometrice simple.

REPREZENTAREA ȘI NOTAREA VEDERILOR, SECȚIUNILOR ȘI RUPTURILOR ÎN DESENUL INDUSTRIAL

8.1. Generalități

Regulile privitoare la reprezentarea și notarea vederilor, secțiunilor și rupturilor în desenul industrial sînt stabilite în STAS 105-76.

Pentru executarea corectă a acestor reprezentări trebuie să se țină seama și de următoarele standarde de stat:

STAS 614-76 Regulile generale pentru dispunerea proiecțiilor pe desen.

STAS 103-76 Linii utilizate în desenul industrial.

STAS 104-80 Hașurarea în desenul industrial.

STAS 186-74 Scrierea.

STAS 6857/1-78 Condiții generale pentru desene de execuție.

Conform definițiilor formulate în STAS 105-76:

Vederea este reprezentarea în proiecție ortogonală pe un plan a obiectului neseccionat.

Secțiunea este reprezentarea în proiecție ortogonală pe un plan a obiectului, după intersectarea acestuia cu o suprafață fictivă de secționare și îndepărtarea imaginărilor a părții obiectului aflate între ochiul observatorului și suprafața respectivă.

Ruptura este reprezentarea în proiecție ortogonală pe un plan a obiectului, după îndepărtarea imaginărilor a unei părți din acesta, separată de restul obiectului printr-o suprafață de ruptură, perpendiculară pe planul de proiecție sau paralelă cu acesta.

8.2. Vederi

Criteriile de clasificare, precum și vederile ce rezultă sînt următoarele:

a) direcția de proiecție:

-- *vedere obișnuită*, dacă aceasta este obținută după una dintre direcțiile de proiecție conform STAS 614-76 (fig. 8.1);

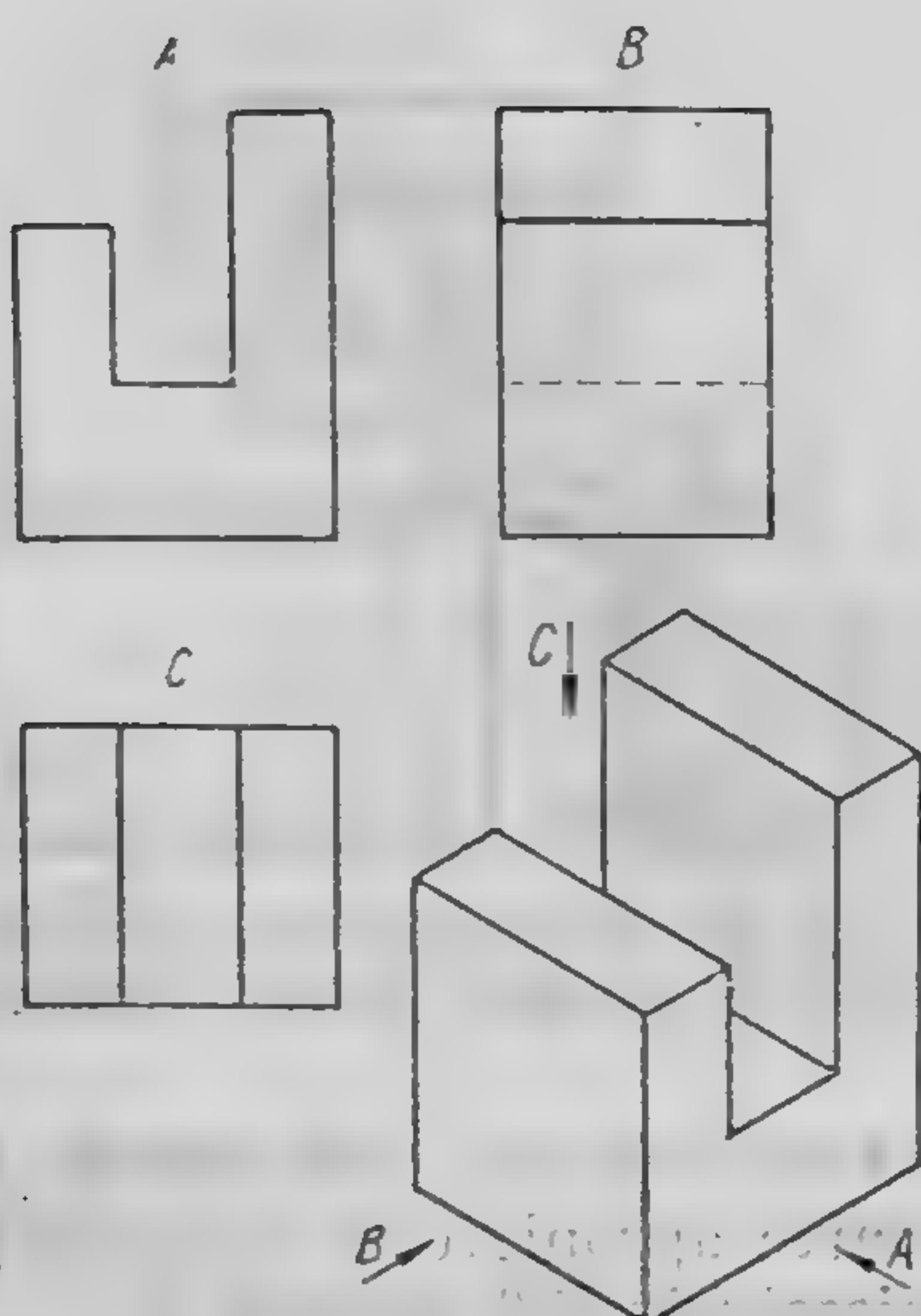


Fig. 8.1. Vedere obișnuită.

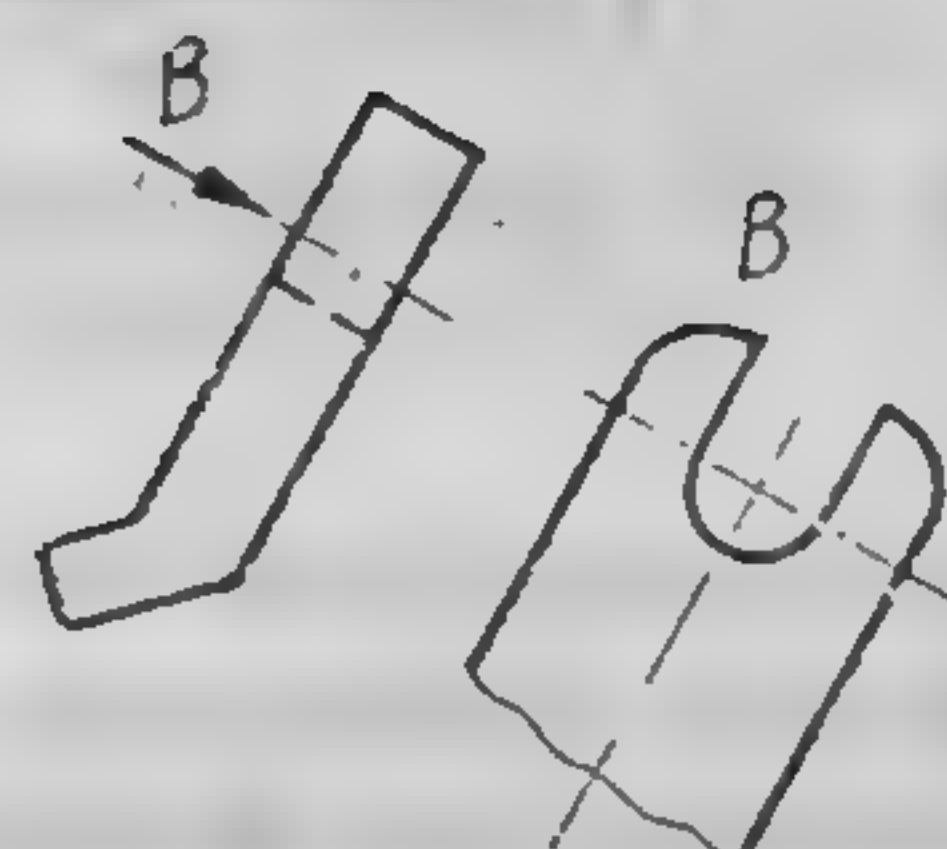


Fig. 8.2. Vedere înclinată.

— *vedere înclinală*, dacă este obținută după alte direcții de proiecție decât cele indicate în standardul menționat (fig. 8.2);

b) *proporția în care se face reprezentarea* :

- *vedere totală*, dacă se reprezintă vederea întregului obiect (v. fig. 8.1);
- *vedere parțială*, dacă se reprezintă vederea numai a unui element (fig. 8.3) sau a unei jumătăți sau a unui sfert din obiect, cînd acesta admite unul sau două plane de simetrie (fig. 8.4).

Liniile de contur vizibile și muchiile reale vizibile de intersecție ale suprafețelor reprezentate în vedere se trasează cu linie continuă groasă.

Muchia fictivă este intersecția imaginară dintre două suprafețe racordate printr-o rotunjire; dacă reprezentarea acesteia este necesară și dacă nu se confundă cu o linie de contur, ea se execută cu linie continuă subțire, ce nu

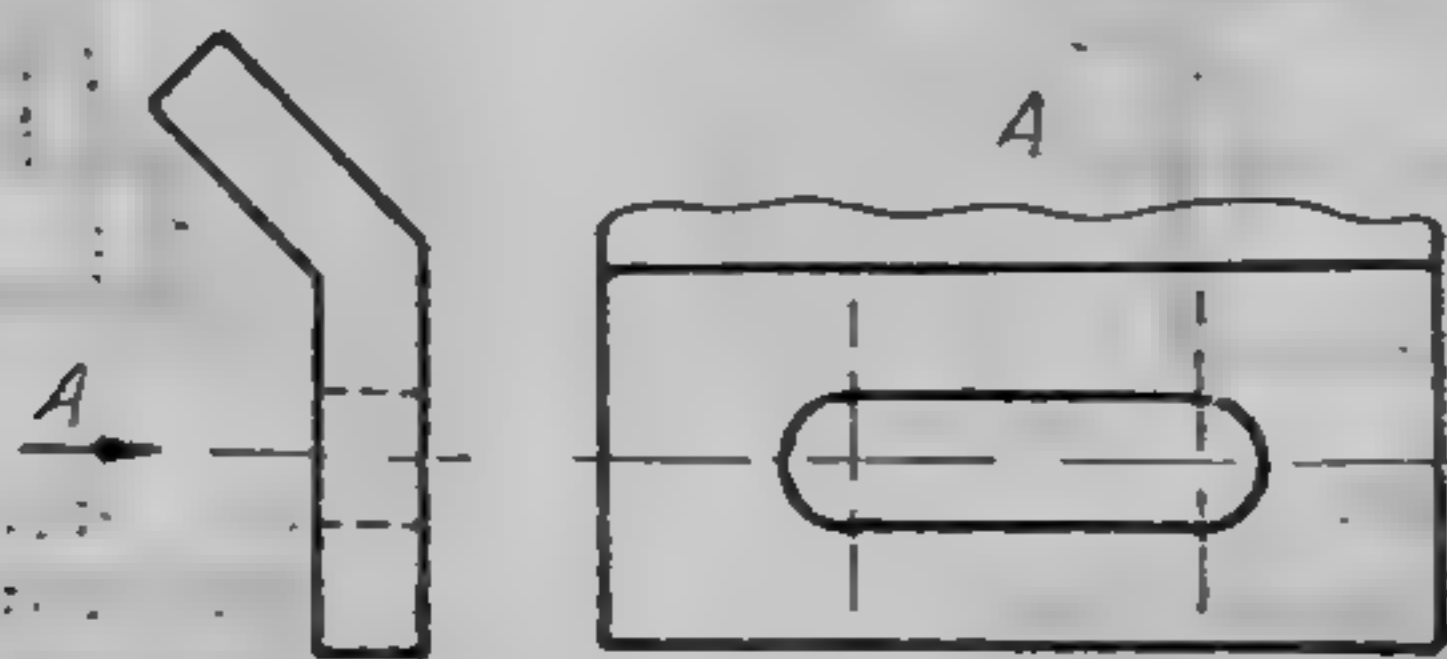


Fig. 8.3. Vedere parțială.

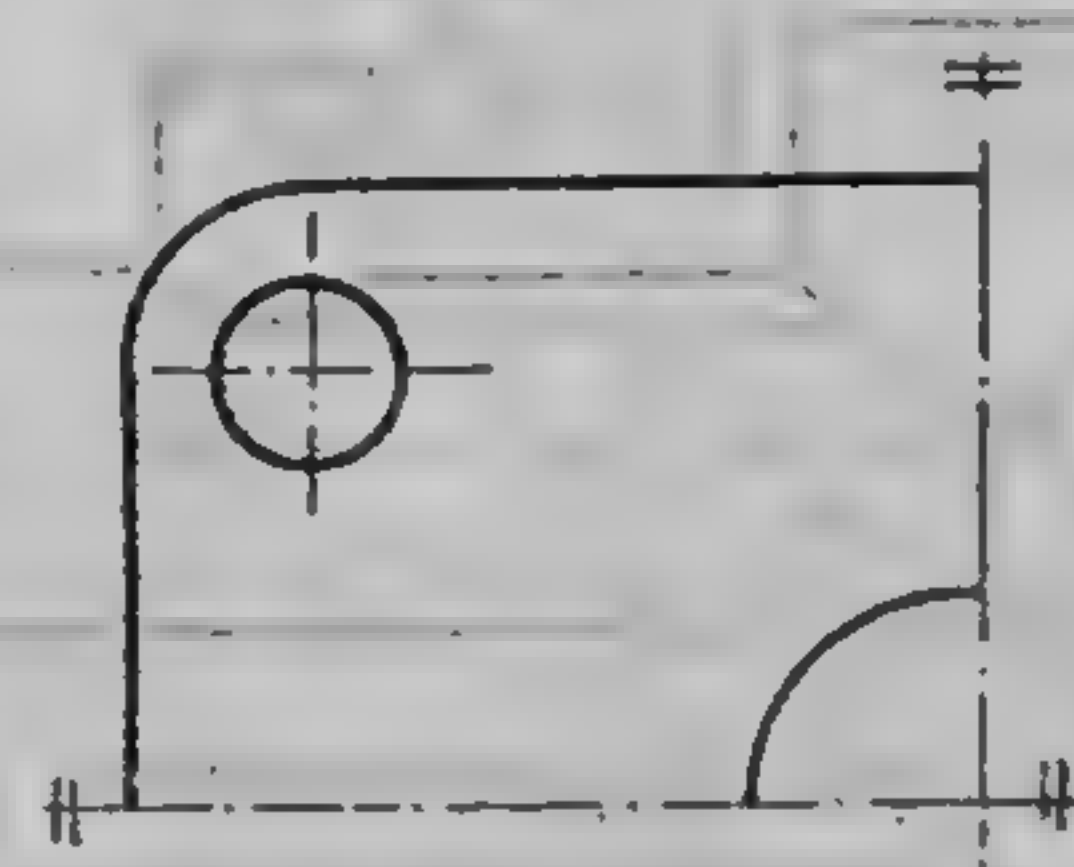


Fig. 8.4. Reprezentarea vederii parțiale a obiectelor simetrice.



Fig. 8.5. Representarea muchilor fictive.

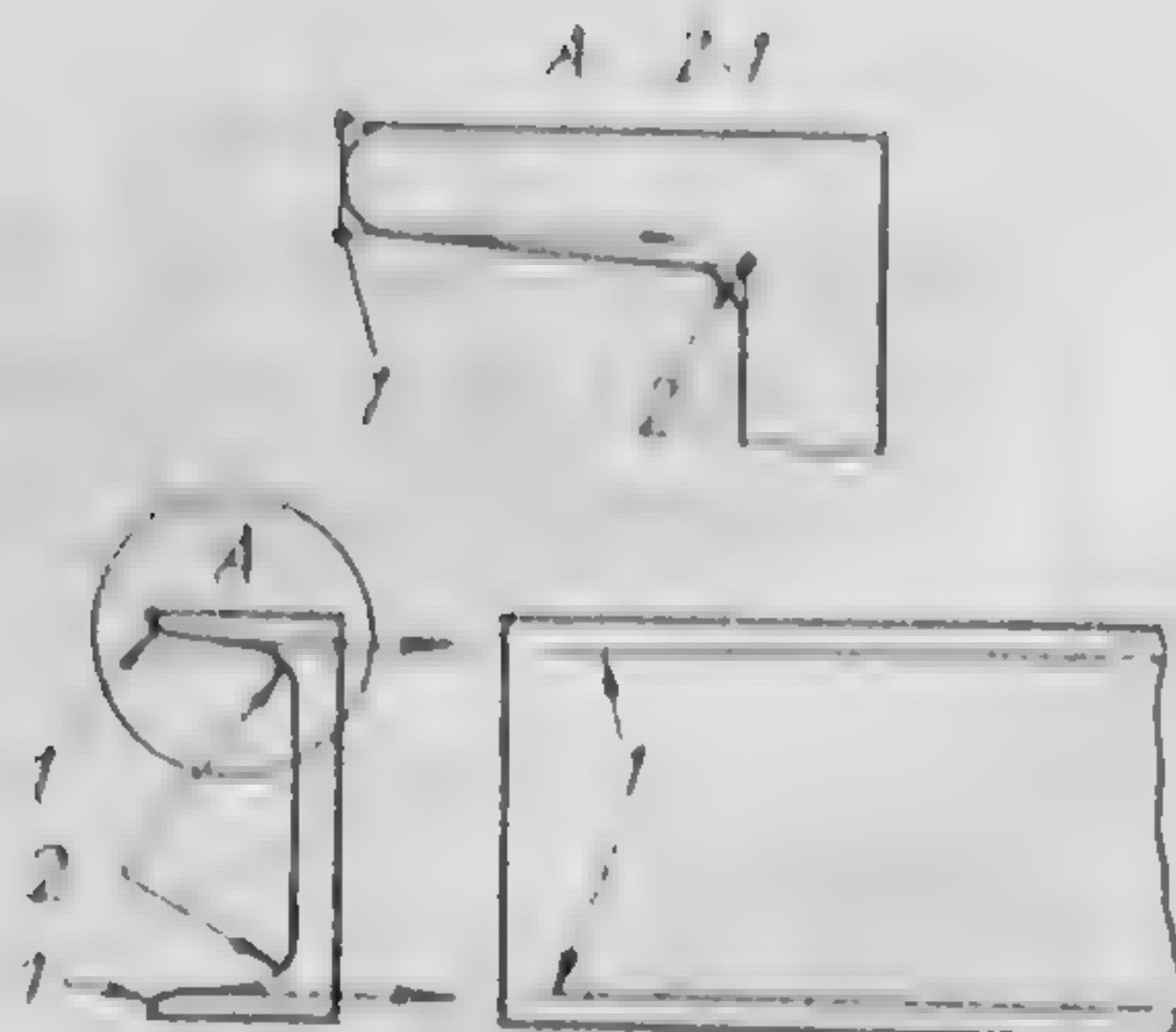


Fig. 8.6. Representarea muchilor fictive paralele foarte apropiate.

trebuie să atingă liniile de contur sau muchiile reale (fig. 8.5). În cazul a două muchii fictive concentrice sau paralele foarte apropiate se reprezintă numai cea corespunzătoare grosimii mai mici a piesei (fig. 8.6, muchia 1).

Curbele de intersecție ale corpurilor geometrice de rotație se pot reprezenta convențional simplificat, ținând seama de forma, dimensiunile și pozițiile lor relative, precum și de natura prelucrării, prin segmente de dreaptă, arce de cerc sau curbe de diferite grade, cu linie continuă groasă sau linie continuă subțire (fig. 8.7).

Vederile parțiale pot fi reprezentate cu sau fără linie de ruptură (v. fig. 8.3 și 8.4 și fig. 8.8 și 8.9).

Forma plană a unei suprafețe (suprafețele laterale ale paralelipipedelor și trunchiurilor de piramidă) și porțiunile de cilindri teșite plan în formă de patrulater se indică prin trasarea diagonalelor acestor suprafețe cu linii continue subțiri (fig. 8.10 și 8.11).

Reprezentarea în vedere a reliefului suprafețelor striate, ormanentate etc. se execută simplificat numai pe o mică porțiune a suprafeței respective cu linie continuă subțire (fig. 8.12).

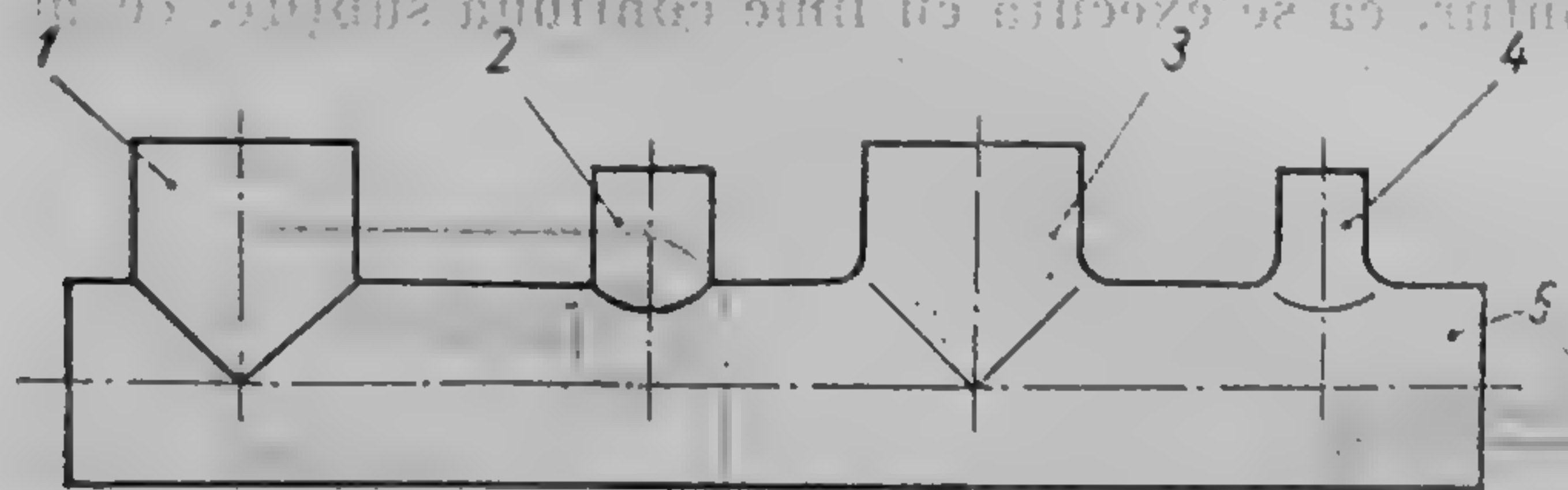


Fig. 8.7. Representarea curbelor de intersecție : 1 — suprafață cilindrică prelucrată ($\sigma_1 = \sigma_2$) ; 2 — suprafață cilindrică prelucrată ($\sigma_1 < \sigma_2$) ; 3 — suprafață cilindrică neprelucrată ($\sigma_1 = \sigma_2$) ; 4 — suprafață cilindrică neprelucrată ($\sigma_1 < \sigma_2$).

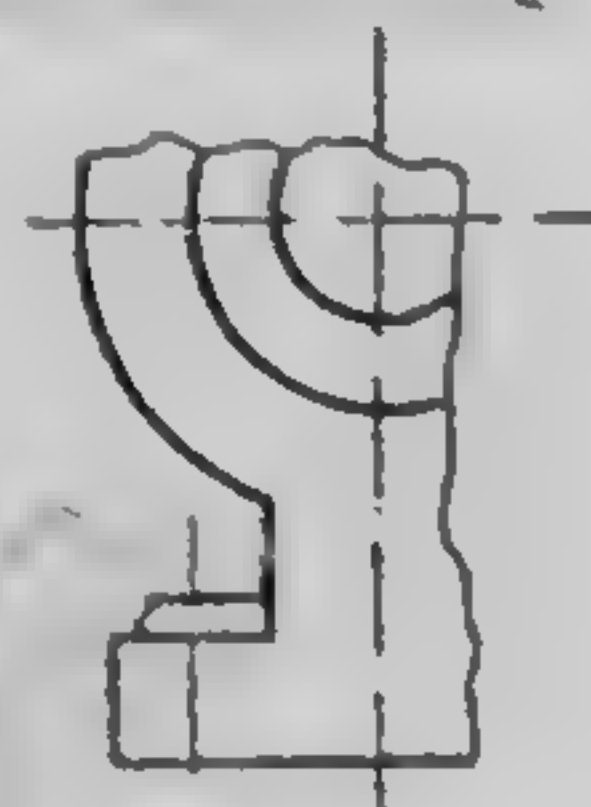


Fig. 8.8. Reprezentarea vederii parțiale limitate cu linie de ruptură.



Fig. 8.9. Re-
prezentarea
vederii par-
țiale limitate
de linii de axă.

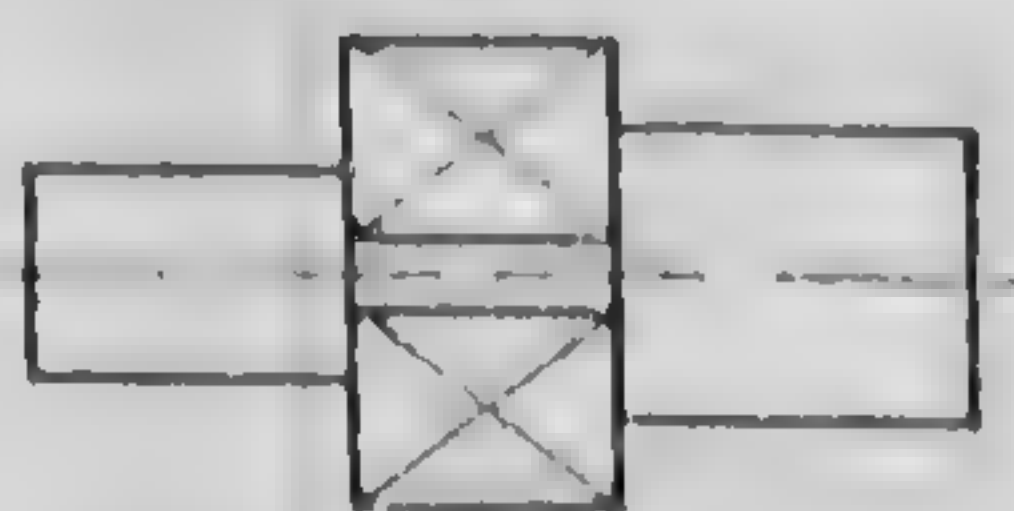


Fig. 8.10. Reprezentarea în ve-
deri a două suprafețe prisma-
tice.

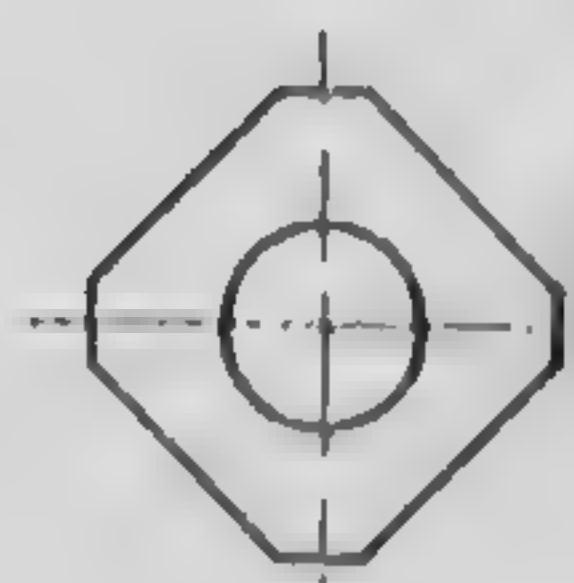


Fig. 8.11. Re-
prezentarea
formei plane
a unei supra-
fețe.

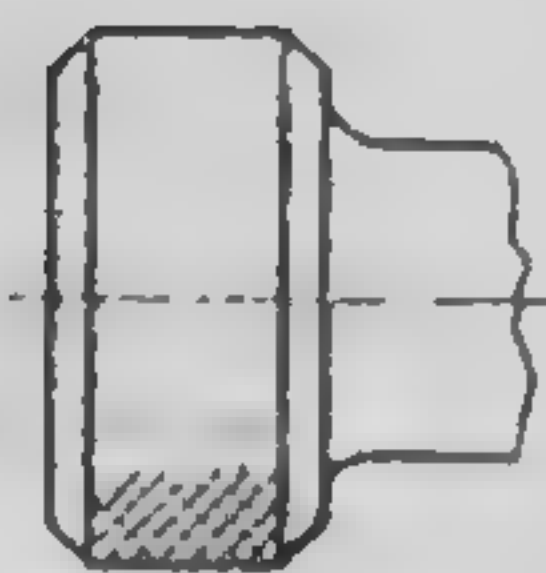


Fig. 8.12. Re-
prezentarea în
vedere a su-
prafetelor cu
relief mărunț.

8.3. Secțiuni

Pentru citirea corectă și fără dificultate a desenului unui obiect cu profile interioare se utilizează reprezentarea în secțiune a acestuia (fig. 8.13 și 8.14).

Secționarea se execută imaginar cu o suprafață plană sau cilindrică, numită *suprafață de secționare*, sau, pe scurt, *de secțiune*.

În scopul obținerii unei proiecții cât mai apropiate ca formă și dimensiuni cu obiectul de reprezentat, în general, suprafața de secționare plană se alege paralelă cu planul de proiecție pe care se face reprezentarea.

Muchiile interioare, ce formează conturul interior al obiectului, se desenează cu linii continue de aceeași grosime cu cea a liniilor conturului exterior.

Pentru a scoate în evidență suprafețele rezultate din intersecția imaginărilor a obiectului cu suprafața de secționare, acestea se hașurează convențional în conformitate cu prevederile din STAS 104-80, în funcție de natura materialului din care este fabricat obiectul.

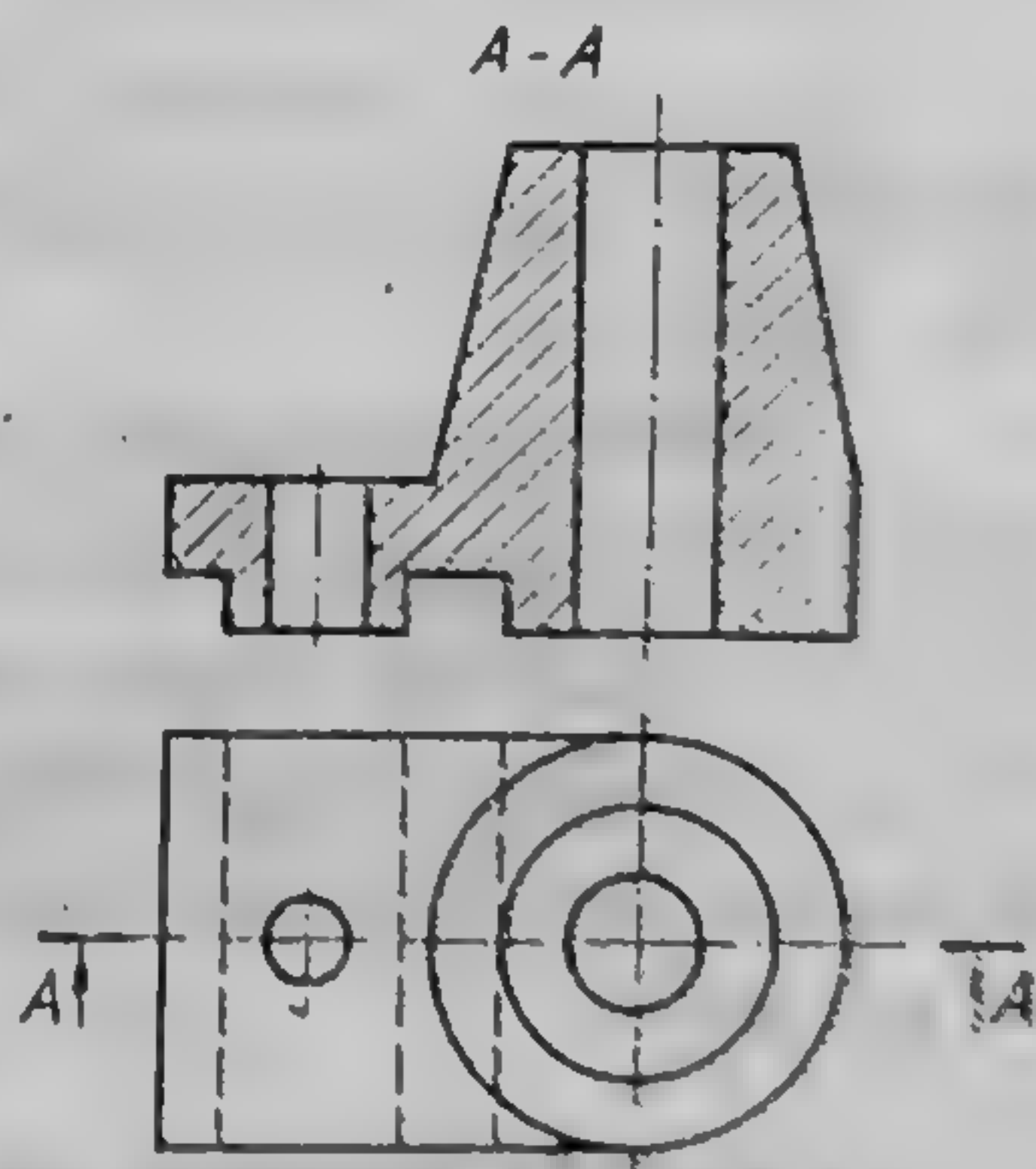
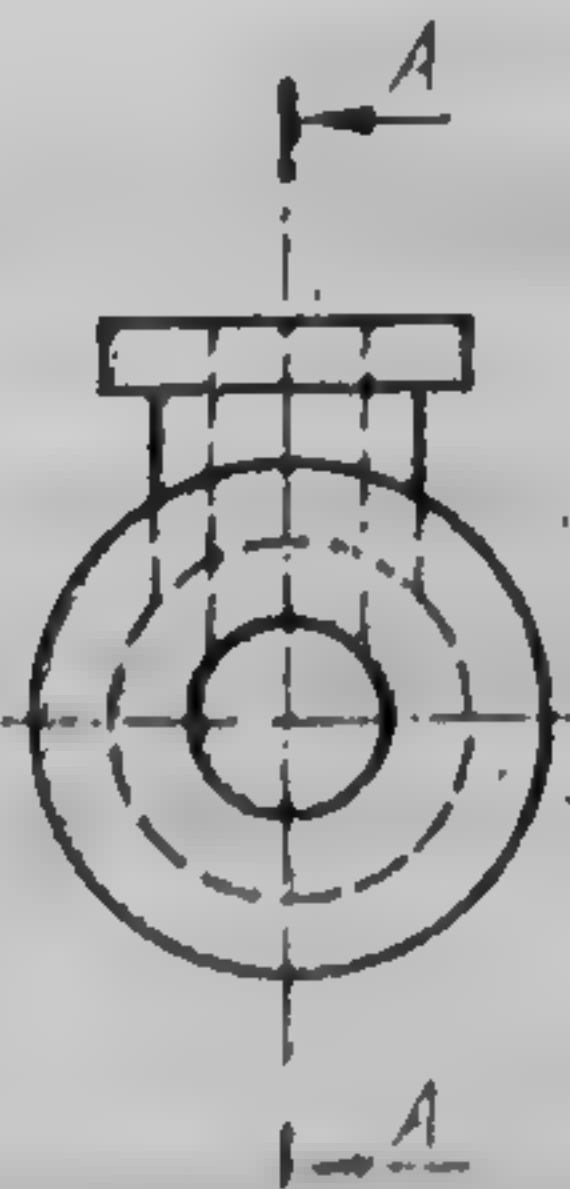
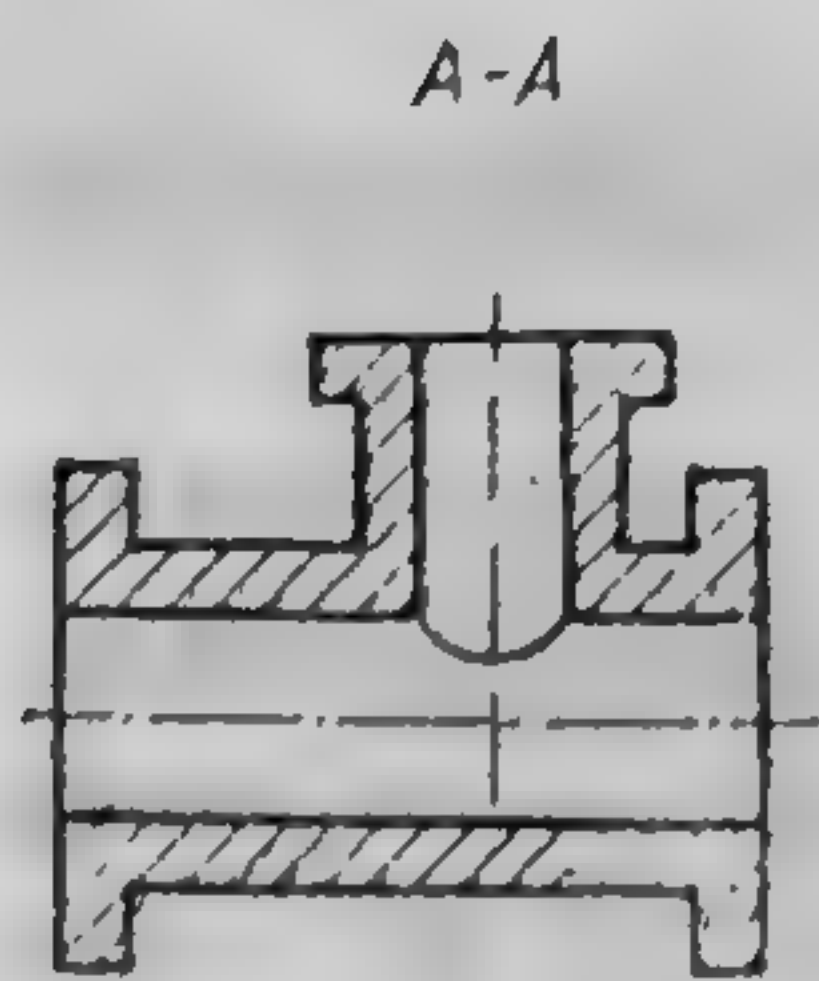


Fig. 8.13. Reprezentare din care
rezultă necesitatea secționării
obiectelor cu profile interioare.

Fig. 8.14. Reprezentarea în
secțiune.

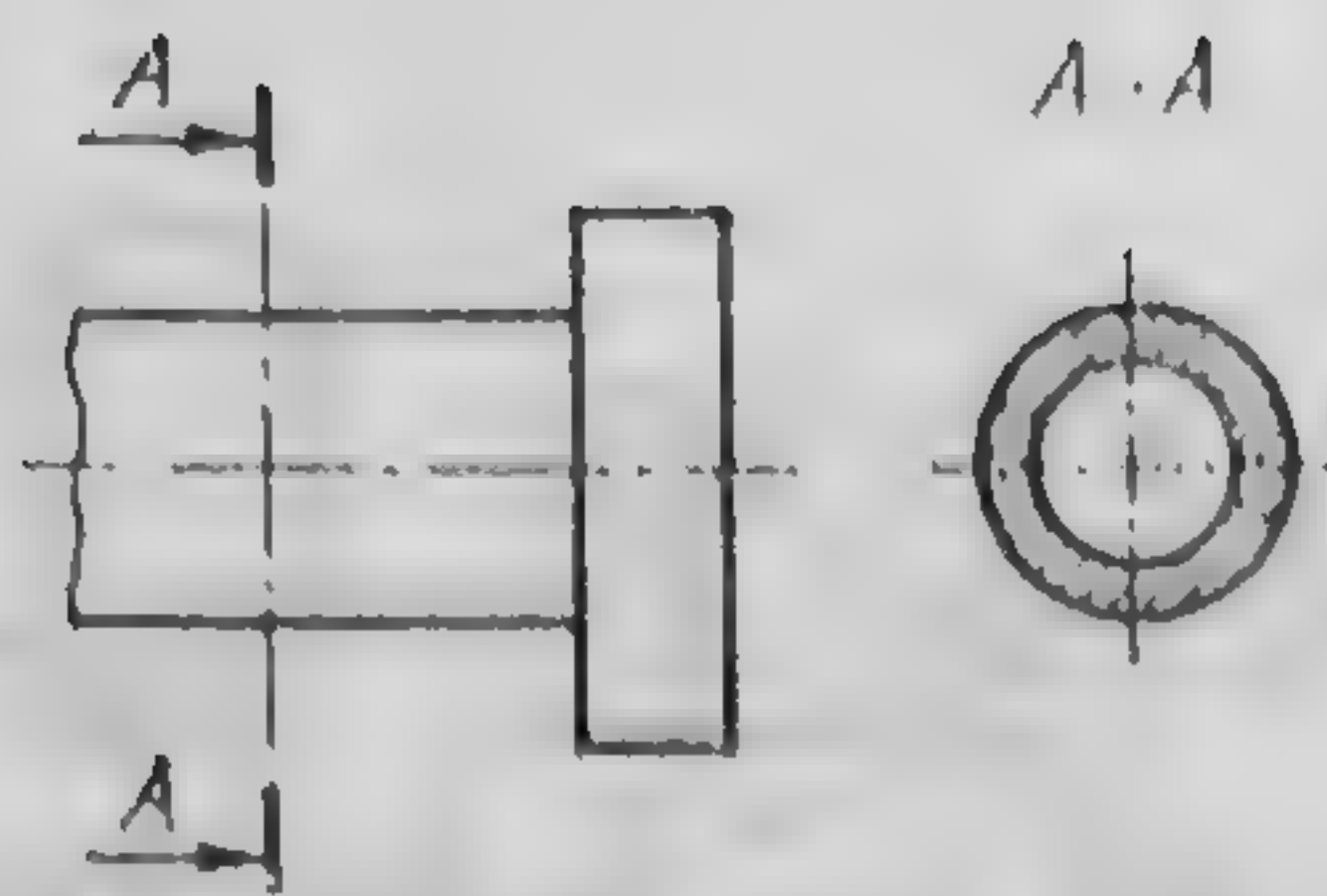


Fig. 8.15. Secțiune propriu-zisă obișnuită.

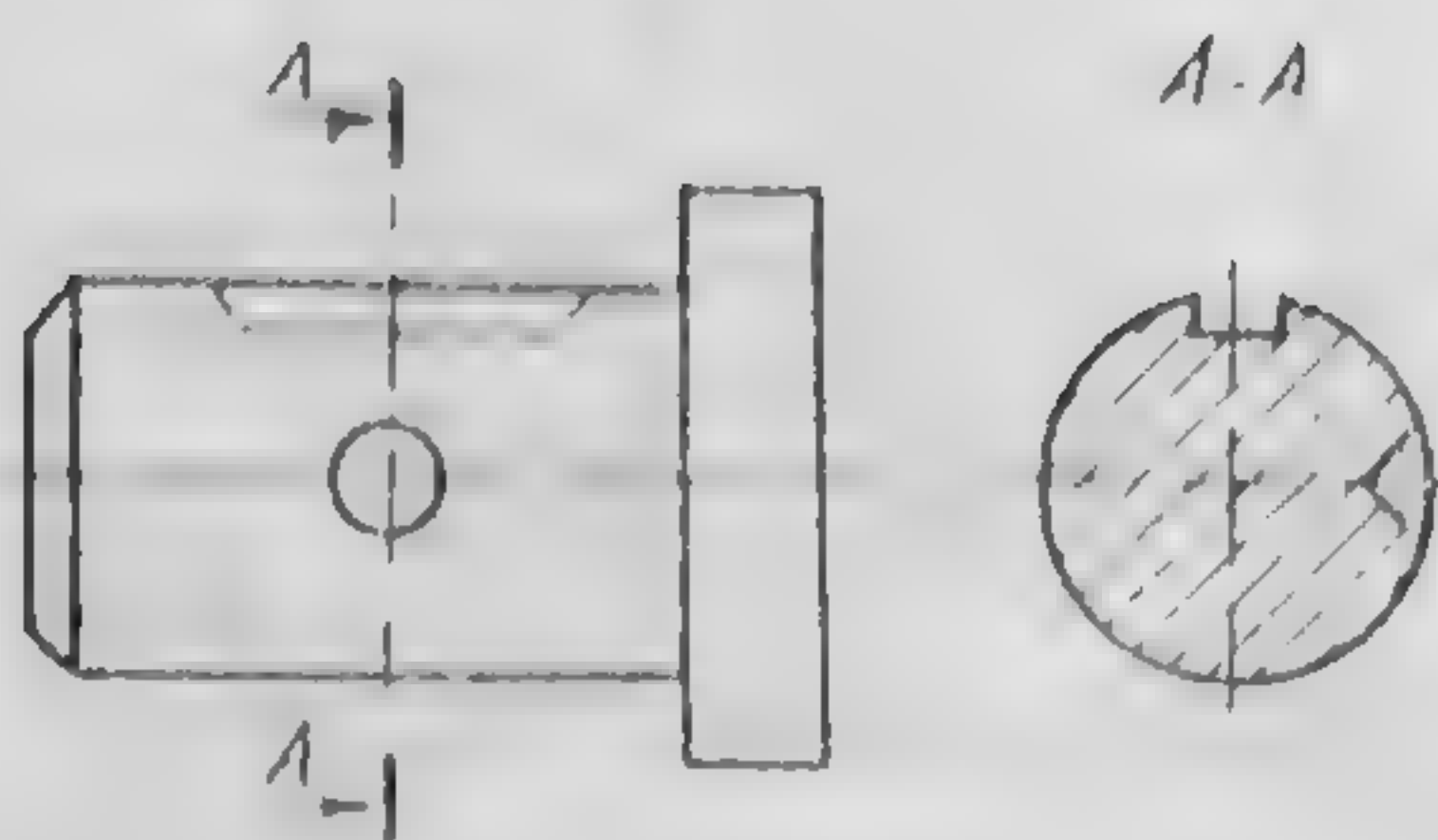


Fig. 8.16. Secțiune propriu-zisă obișnuită a unui obiect cu adâncitură conică.

Cum necesitățile impun o gamă de tipuri de secționări și secțiuni, pentru o ordonare a acestora, s-au stabilit criteriile de clasificare și denumirile prezentate în cele ce urmează.

a) Modul de reprezentare :

— *secțiune propriu-zisă*, reprezentarea numai a figurii rezultate din intersectarea obiectului cu suprafața fictivă de secționare (fig. 8.15 și 8.16) ; se utilizează cu scopul reducerii spațiului de reprezentare prin micșorarea numărului de proiecții necesare determinării lor corecte, realizându-se ca atare o economie de timp și materiale ; în general acest tip de secțiuni se realizează cu o suprafață plană perpendiculară pe axa de simetrie a corpului respectiv ;

— *secțiune cu vedere*, reprezentarea atât a secțiunii propriu-zise, cât și a vederii părții obiectului aflate în spatele respectivei suprafeței de secțiune (fig. 8.17) ; această reprezentare dă o imagine mai sugestivă a obiectului secționat decât cea rezultată din reprezentarea secțiunii propriu-zise.

b) Poziția suprafeței de secțiune față de planul orizontal de proiecție :

— *secțiune orizontală*, când suprafața de secțiune este paralelă cu planul orizontal de proiecție ; aceasta se reprezintă pe planul orizontal de proiecție (fig. 8.18) ;

— *secțiune verticală*, dacă suprafața de secțiune este perpendiculară pe planul orizontal de proiecție (fig. 8.19) ;

— *secțiune înclinată*, dacă suprafața de secțiune are o poziție diferită de cea paralelă sau perpendiculară pe planul orizontal de proiecție (fig. 8.20) ; secțiunea apare ca efect al rabaterii suprafeței plane de secțiune peste planul de proiecție.

c) Poziția planului de secțiune față de axa principală a obiectului :

— *secțiune longitudinală*, când suprafața de secțiune conține sau este paralelă cu axa principală a obiectului (fig. 8.21) ;

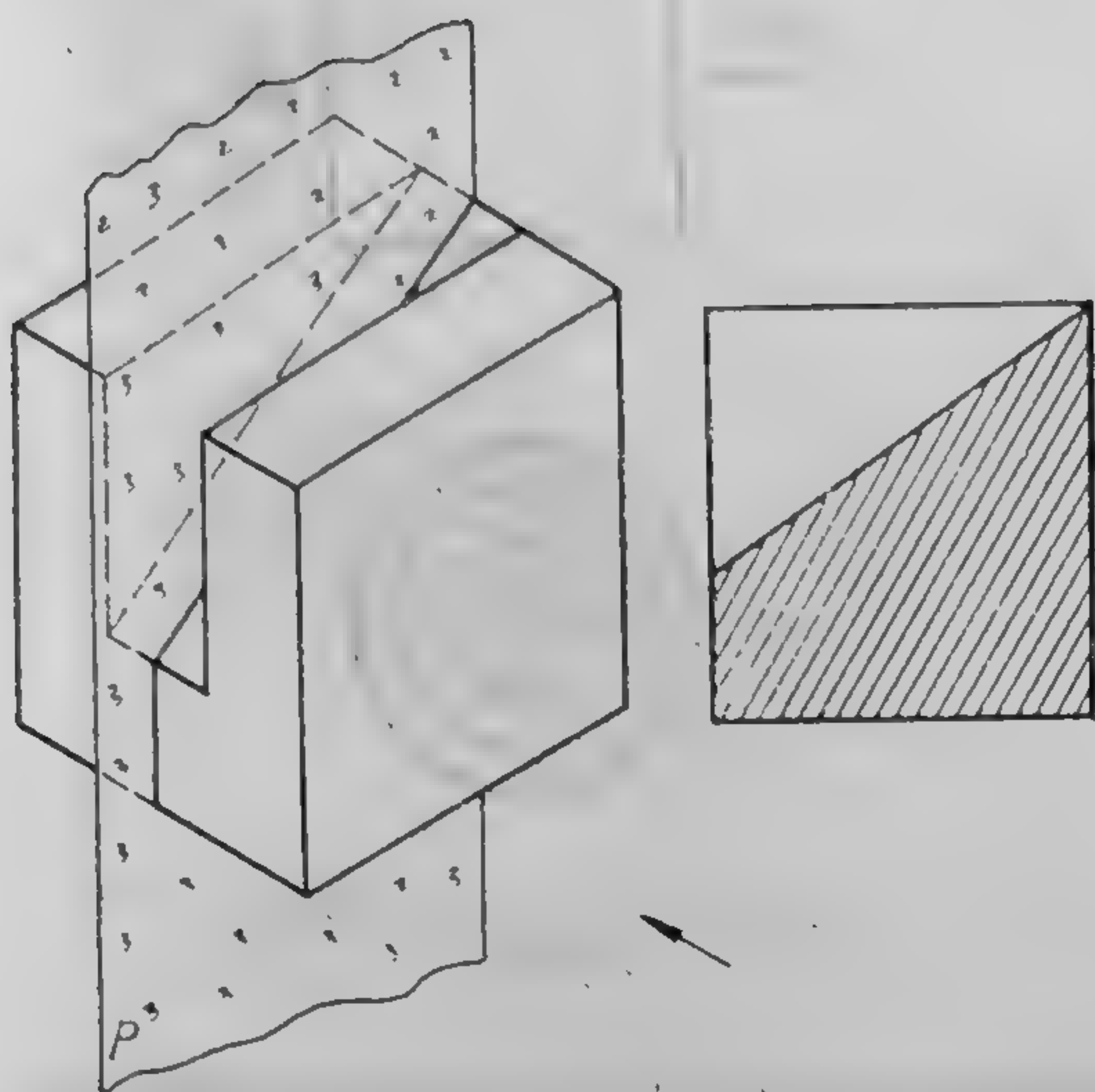


Fig. 8.17. Reprezentarea secțiunii cu vedere.

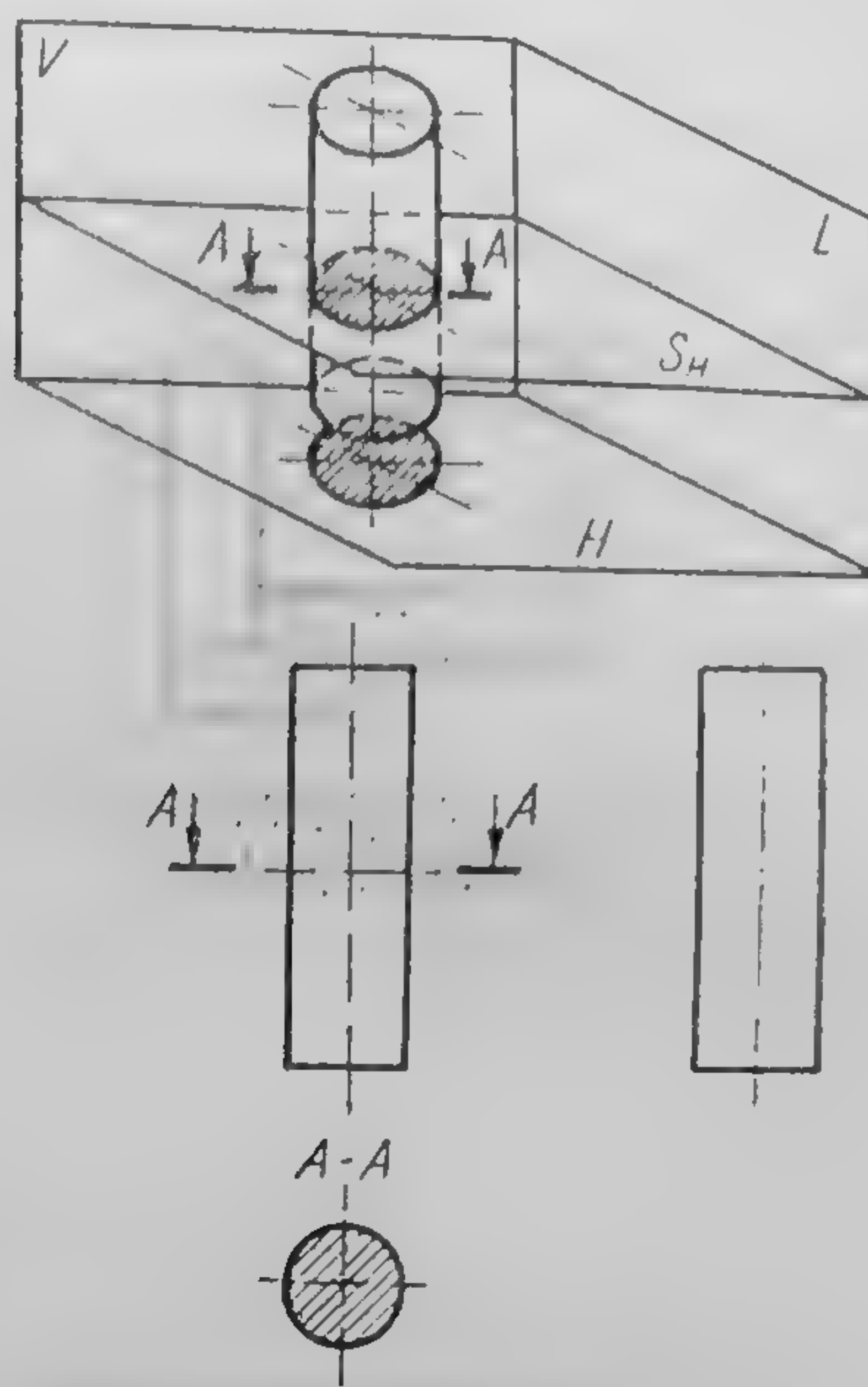


Fig. 8.18. Reprezentarea secțiunii orizontale.

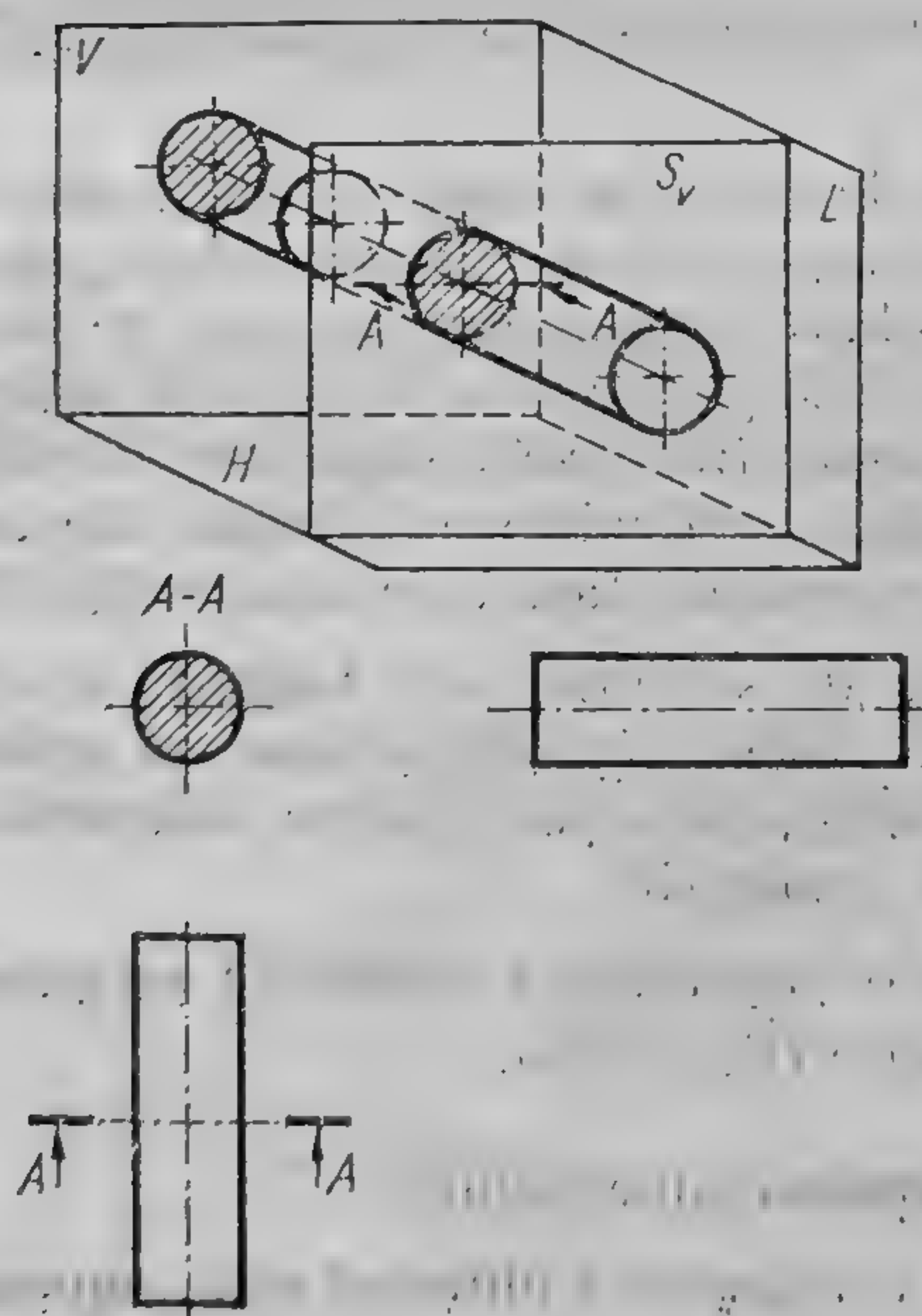


Fig. 8.19. Reprezentarea secțiunii verticale.

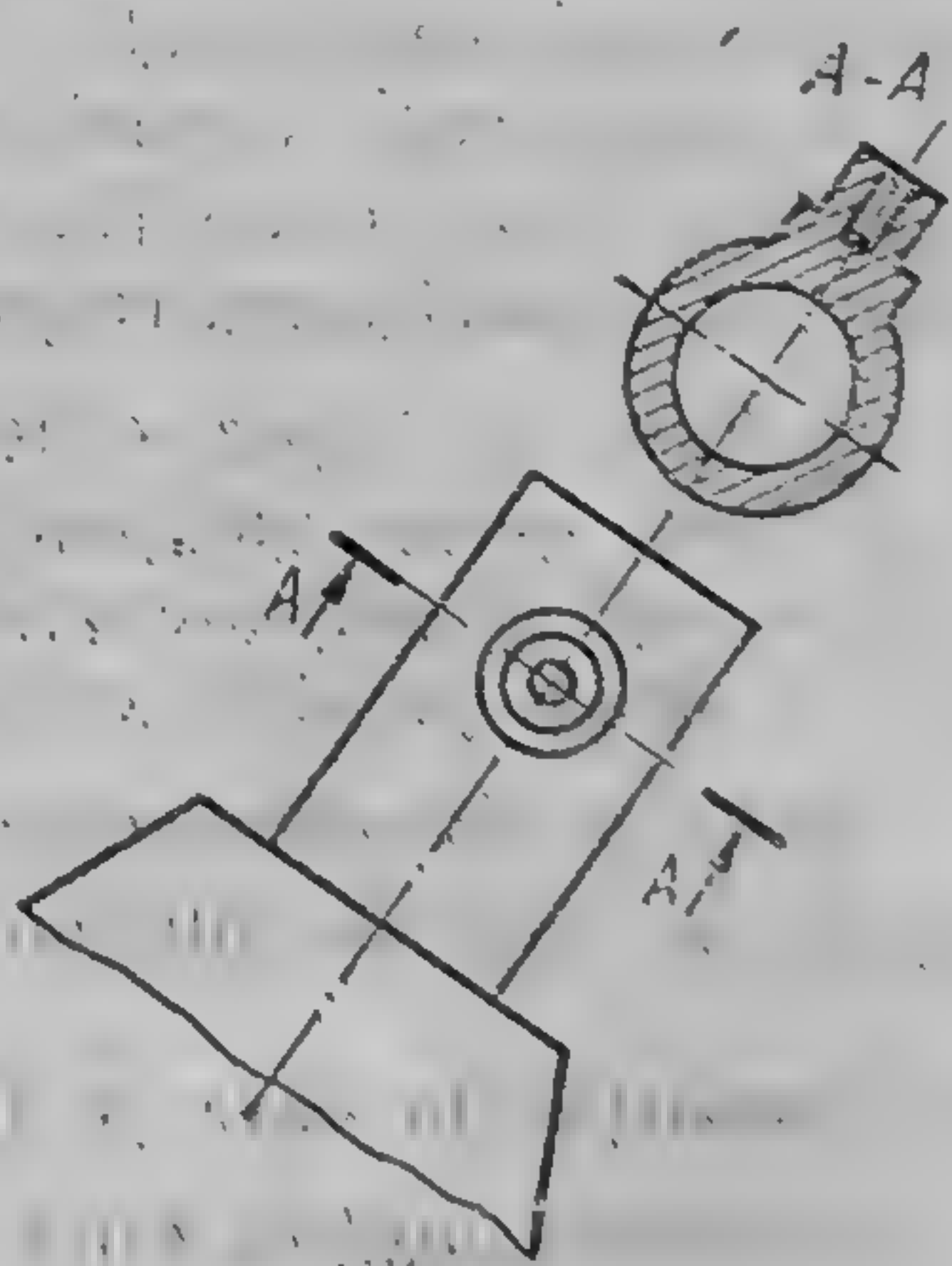


Fig. 8.20. Secțiune înclinată.

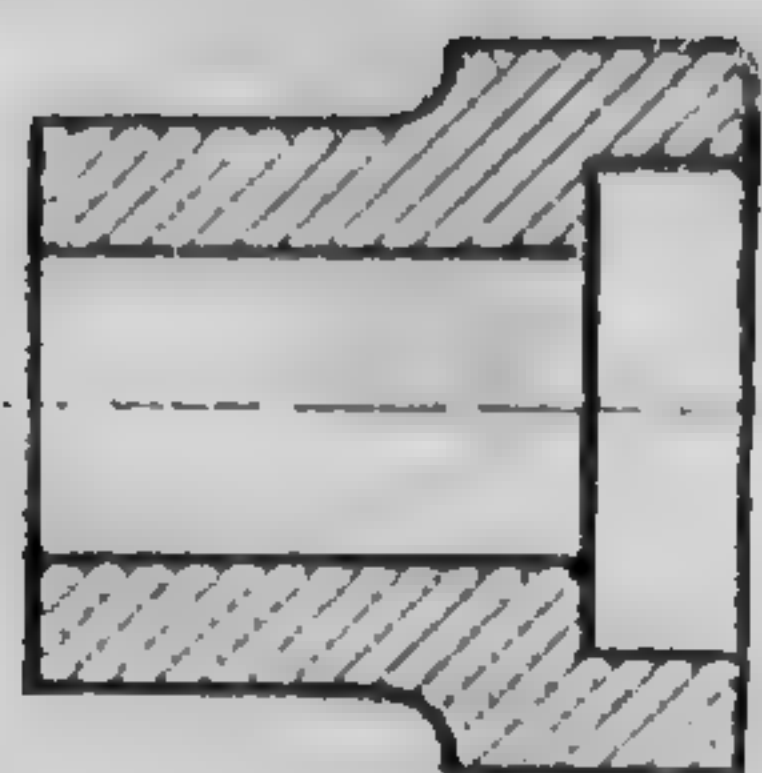


Fig. 8.21. Secțiune longitudinală.

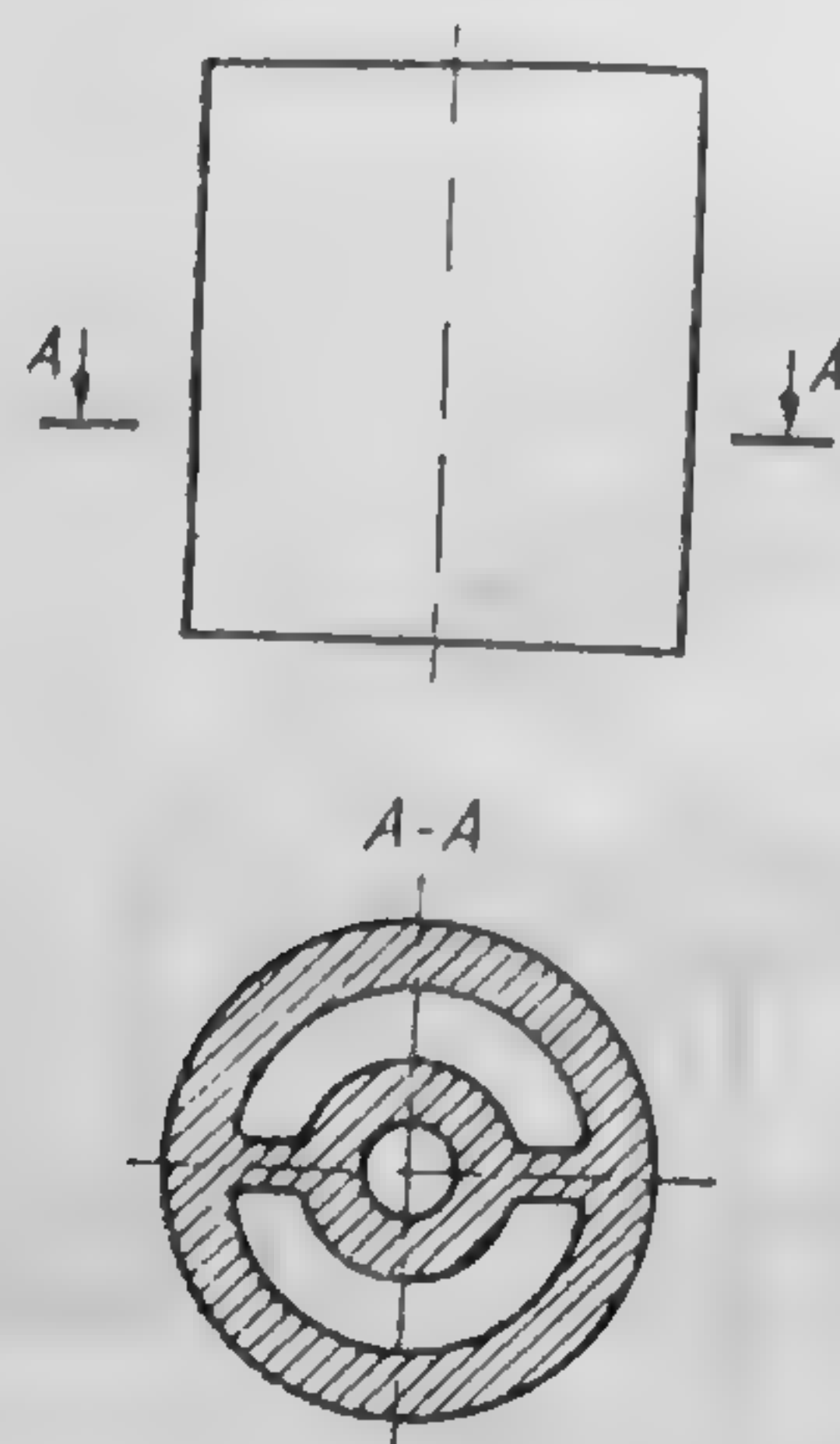


Fig. 8.22. Secțiune transversală.

— *secțiune transversală*, dacă suprafața de secțiune este perpendiculară pe axa principală a obiectului (fig. 8.22).

Această clasificare, c), se aplică în special obiectelor ce au una dintre dimensiuni (de obicei lungimea) mult mai mare decât celelalte două.

d) **Forma suprafeței de secțiune:**

— *secțiune plană*, dacă suprafața de secțiune este un plan (v. fig. 8.17 și fig. 8.22);

— *secțiune frântă*, dacă suprafața de secțiune este formată din două sau mai multe plane consecutiv concurente sub un unghi diferit de 90° ; în această situație se procedează și la rabaterea planului înclinat pe un plan paralel cu planul de proiecție, în așa fel încât proiecția să nu apară deformată (fig. 8.23), cu excepția cazurilor în care partea înclinată a suprafeței de secțiune este cuprinsă între două plane orizontale, verticale sau laterale ale acestei suprafețe, când porțiunea respectivă se reprezintă fără a se rabate (fig. 8.24);

— *secțiune în trepte*, când suprafața de secțiune este formată din două sau mai multe plane paralele (fig. 8.25); acest tip de secțiune se utilizează când elementele ce trebuie scoase în evidență prin secționarea obiectului sînt așezate în șiruri paralele cu planele de proiecție;

— *secțiune cilindrică* executată cu o suprafață cilindrică; secțiunea se desfășoară pe unul din planele de proiecție (fig. 8.26).

e) **Proporția în care se face secționarea obiectului:**

— *secțiune completă*, când în proiecția respectivă obiectul este reprezentat secționat în întregime (fig. 8.27); acest mod de secționare se utilizează, cu precădere, în cazul pieselor asimetrice;

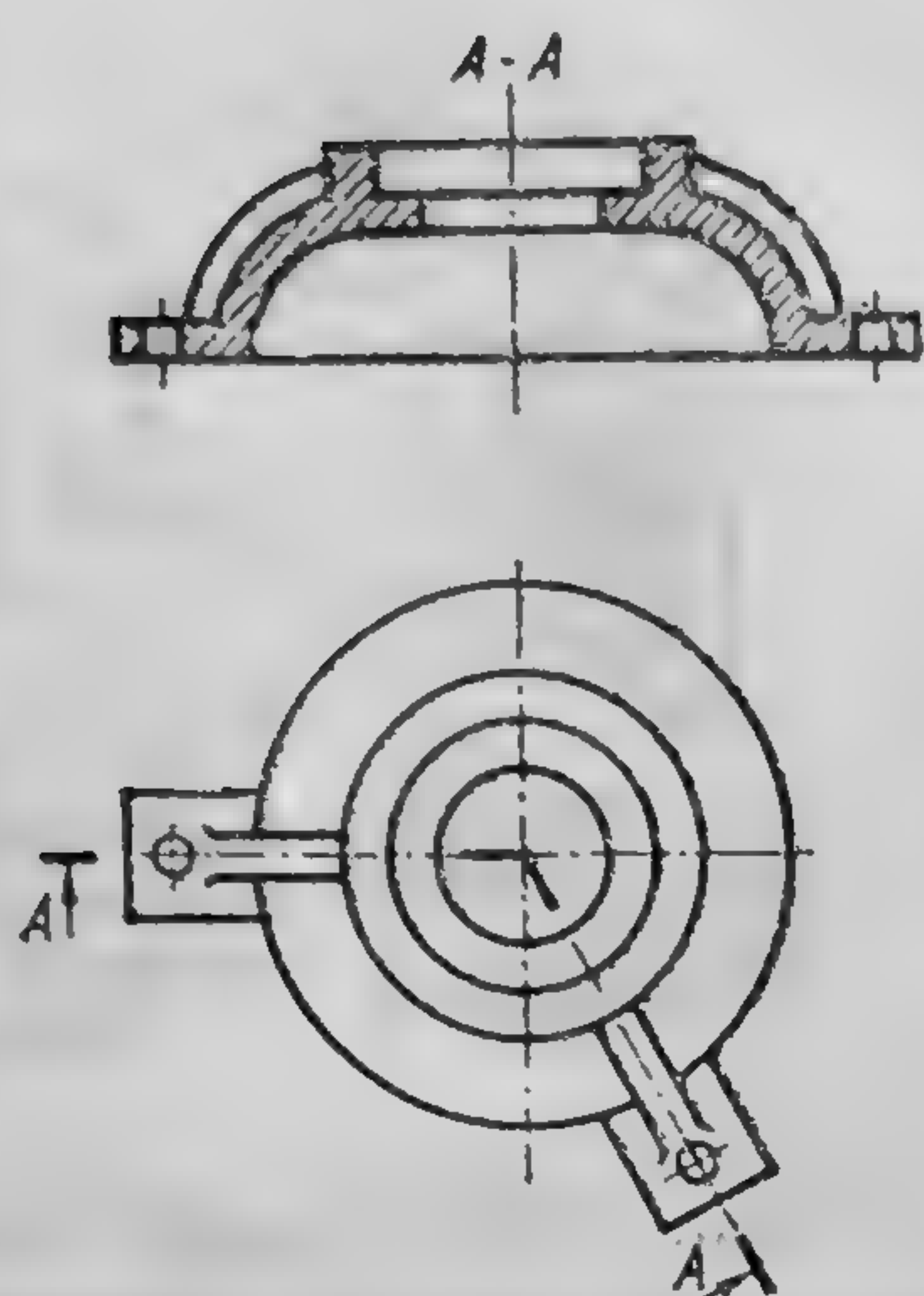


Fig. 8.23. Secțiune frântă cu rabaterea planului de secțiune înclinat.

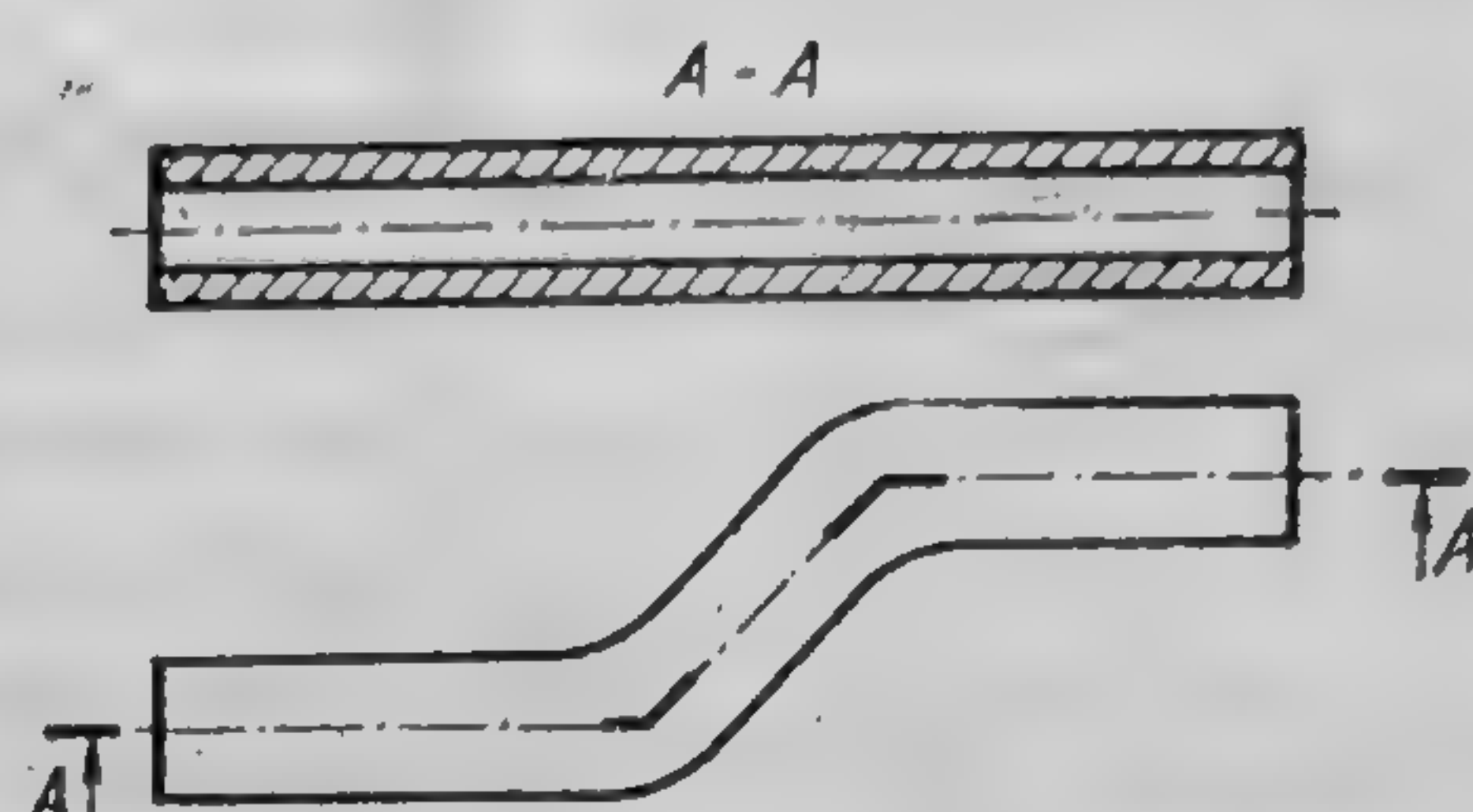


Fig. 8.24. Secțiune frântă fără rabaterea planului de secțiune înclinat.

— *secțiune parțială*, când numai o parte a obiectului este reprezentată în secțiune, parte separată de restul obiectului printr-o suprafață de ruptură (fig. 8.28); sistemul de folosește, în special, la reprezentarea în secțiune a pieselor simetrice.

Cazul particular al reprezentării secțiunii parțiale îl constituie reprezentarea combinată: jumătate vedere, jumătate secțiune (fig. 8.29), ce se utilizează, pentru economie de spațiu, la piesele simetrice; în acest caz axa de simetrie a piesei delimitează cele două părți desenate.

Secțiunile propriu-zise se pot clasifica, după poziția lor pe desen față de proiecția principală a obiectului, în:

— *secțiune obișnuită*, secțiune reprezentată în afara conturului proiecției respective și dispusă conform STAS 614-76 (v. fig. 8.15 și 8.16);

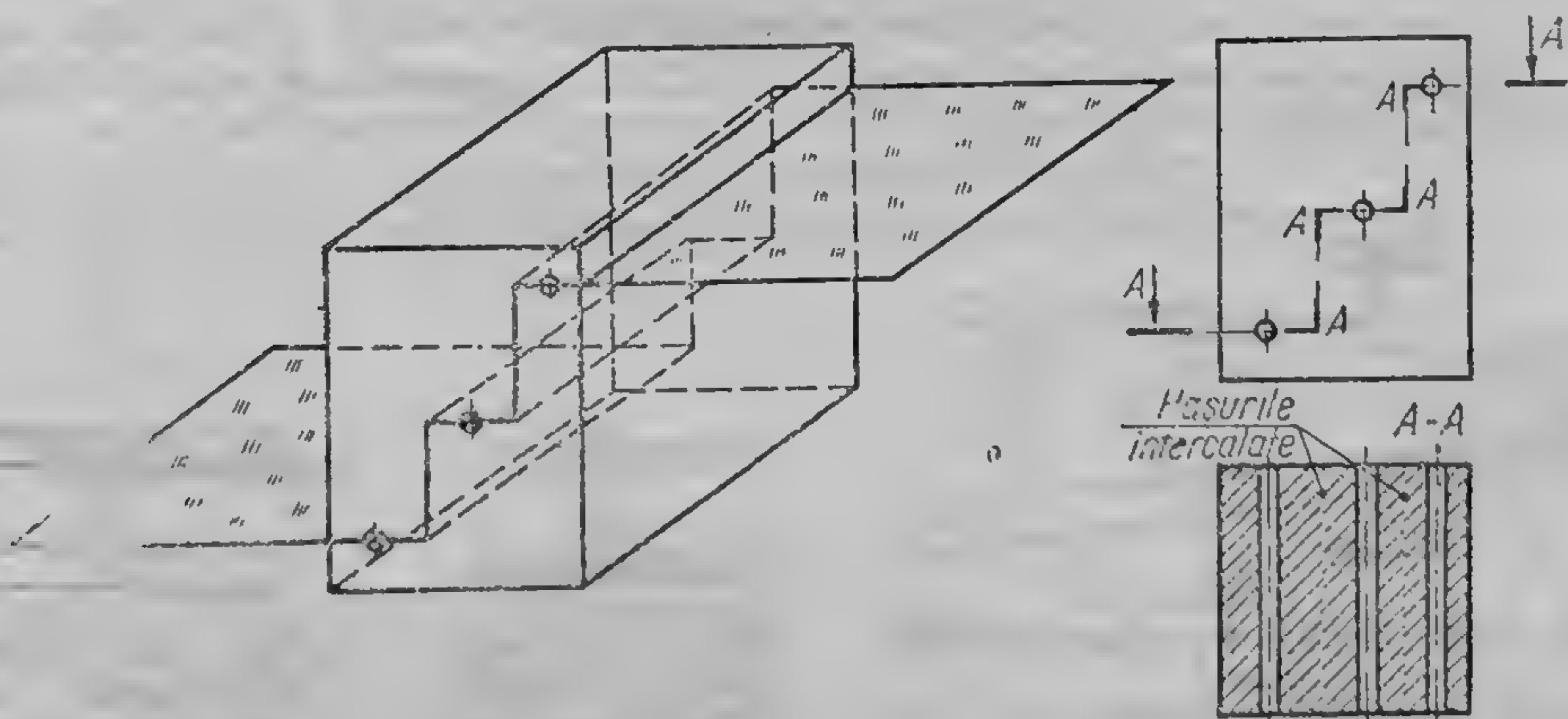


Fig. 8.25. Reprezentarea secțiunii în trepte.

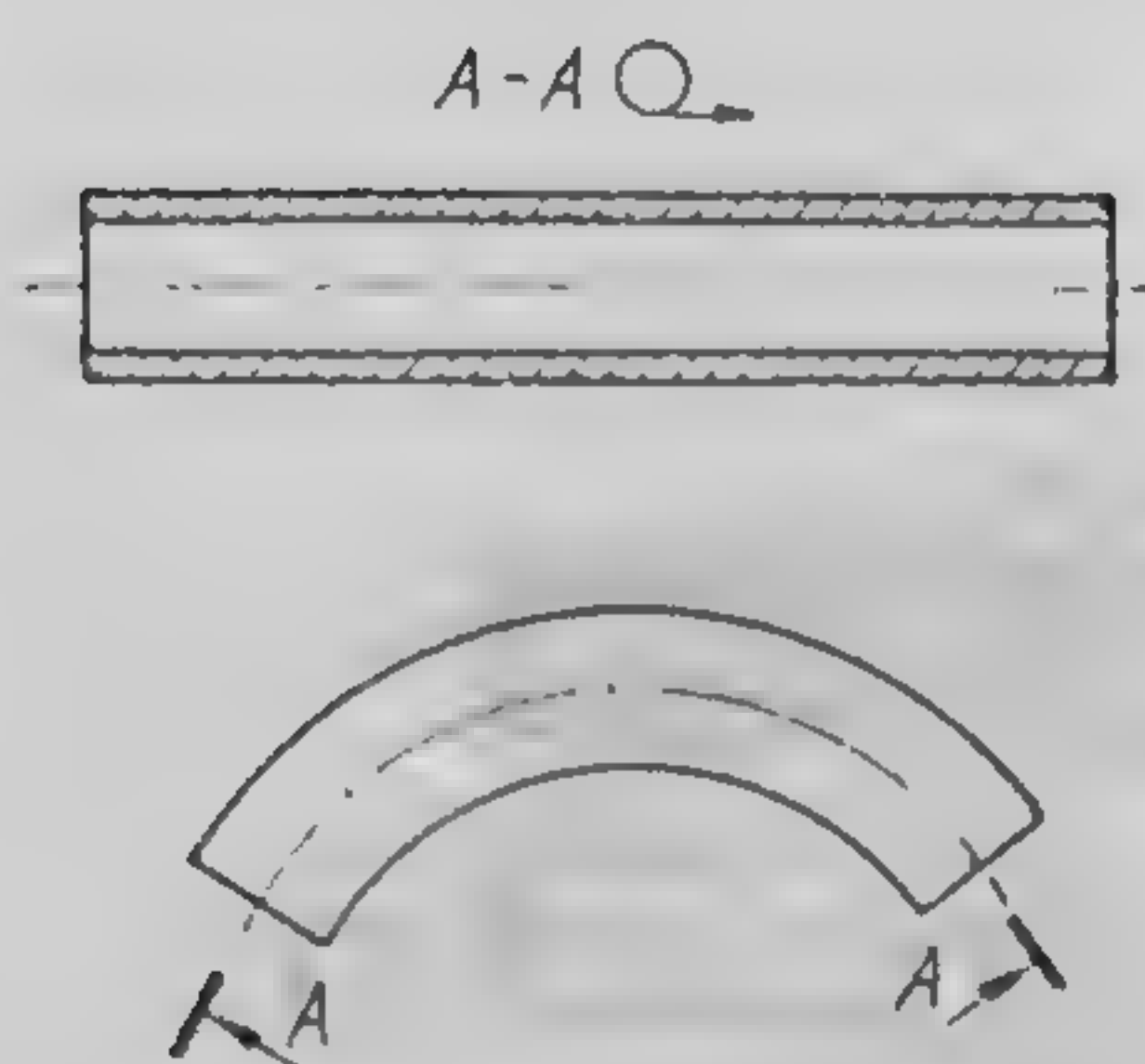


Fig. 8.26. Secțiune cilindrică.

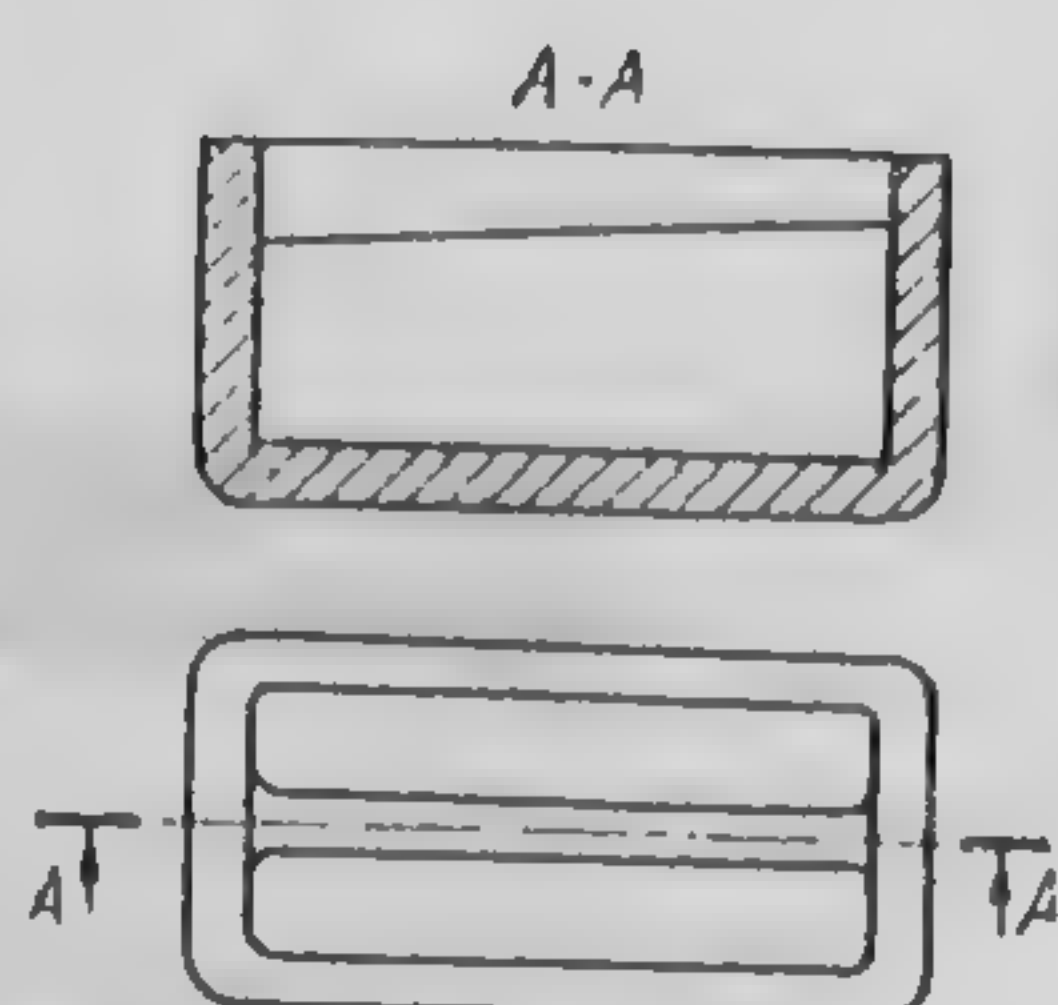


Fig. 8.27. Secțiune completă.

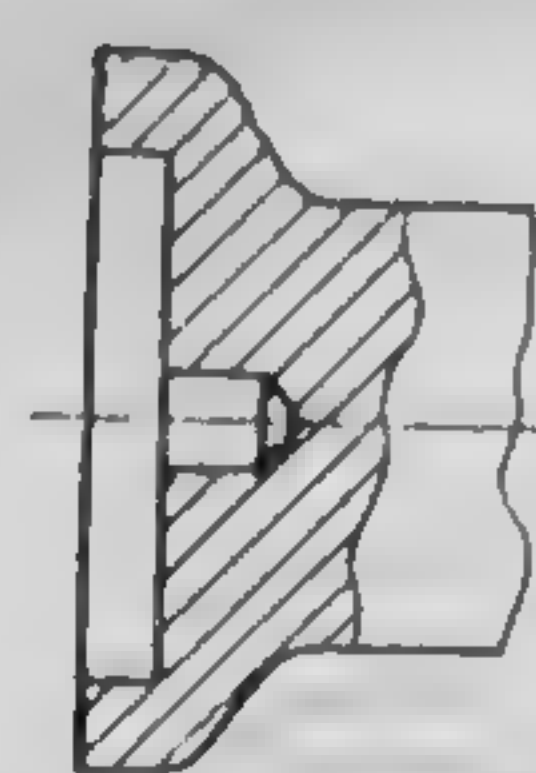


Fig. 8.28. Secțiune parțială limitată cu linie de ruptură.

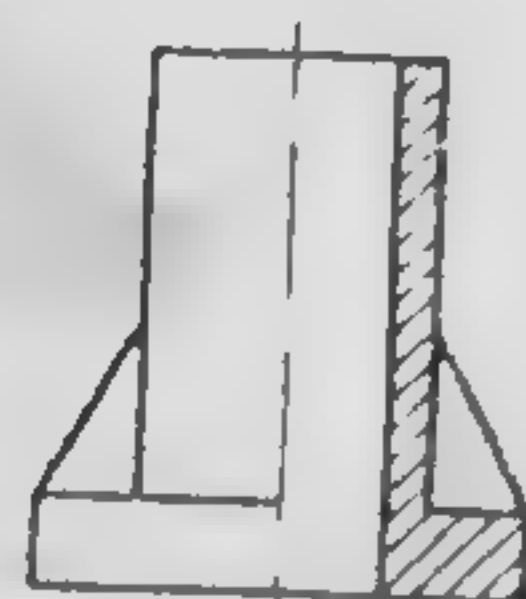


Fig. 8.29. Reprezentare combinată jumătate vedere, jumătate secțiune.

— *secțiune deplasată*, secțiune reprezentată deplasat de-a lungul traseului de secționare, în afara conturului obiectului (fig. 8.30) ; această secționare se utilizează în special când lipsa spațiului nu permite așezarea normală a proiecțiilor ;

— *secțiune suprapusă*, când secțiunea se reprezintă direct peste vederea respectivă (fig. 8.31 și 8.32) ; acest mod de reprezentare, utilizat de asemenea în cazul lipsei de spațiu, are aplicabilitate numai în cazul contururilor simple-contururi ce se trasează cu linie continuă subțire ;

— *secțiune intercalată*, când secțiunea se reprezintă în intervalul de ruptură dintre cele două părți ale aceleiași vederi a obiectului (fig. 8.33 și fig. 8.34) ; se folosește la piesele lungi și cu profil constant.

Secțiunile deplasate, suprapuse și intercalate se reprezintă în funcție de poziția traseului de secționare, în proiecție din stînga (fig. 8.35) sau de sus (fig. 8.36). Nu se admite reprezentarea rotită a unor astfel de secțiuni.

Dacă se secționează un alezaj sau o adîncitură conică, cilindrică sau sferică, în cazul secțiunii propriu-zise se reprezintă în vedere și muchiile teșiturilor alezajului sau adînciturii respective, aflate în spatele suprafeței de secționare (v. fig. 8.16 și fig. 8.37).

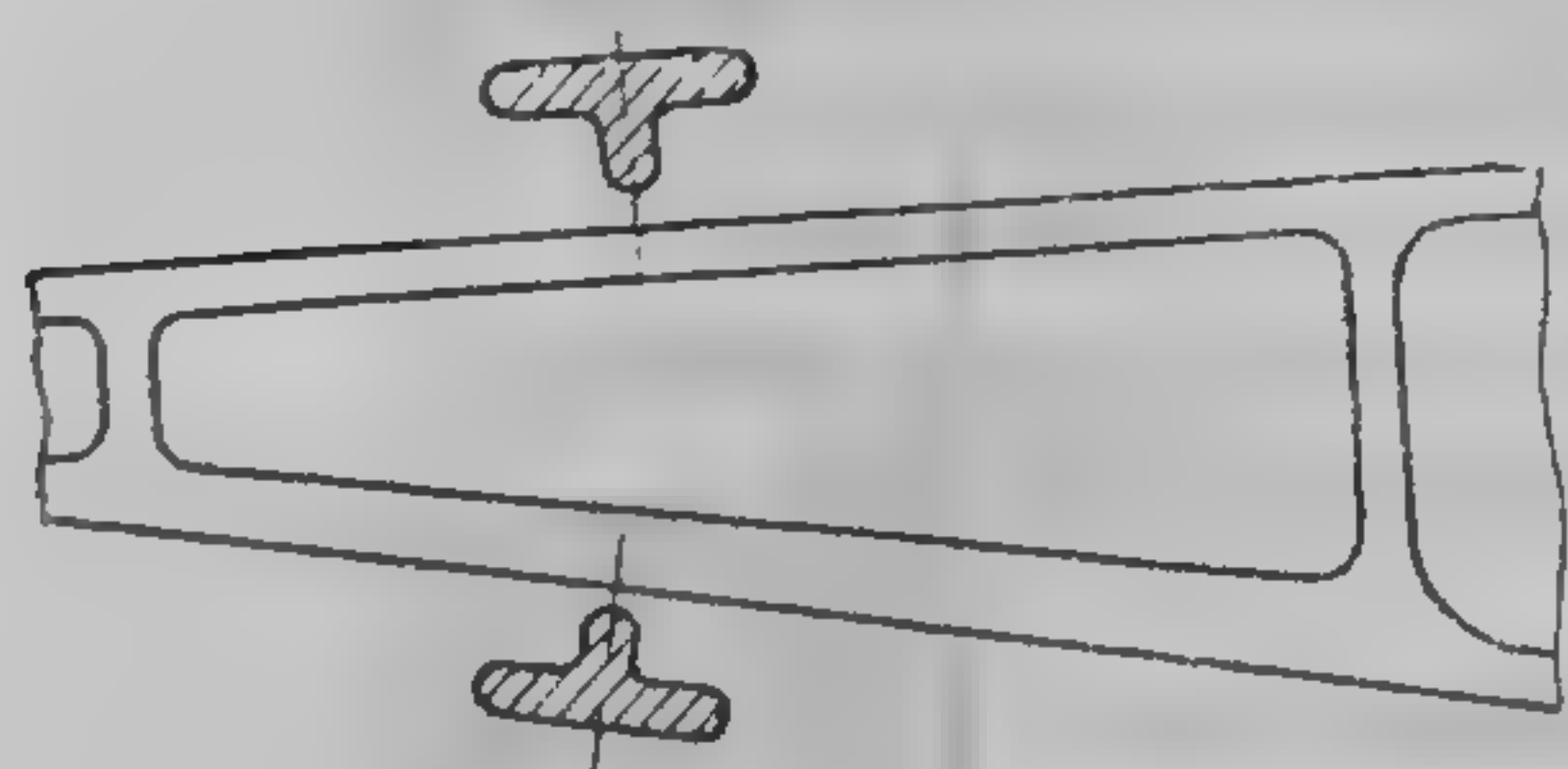


Fig. 8.30. Secțiune propriu-zisă deplasată.



Fig. 8.31. Secțiune propriu-zisă simetrică suprapusă.



Fig. 8.32. Secțiune propriu-zisă asimetrică suprapusă.

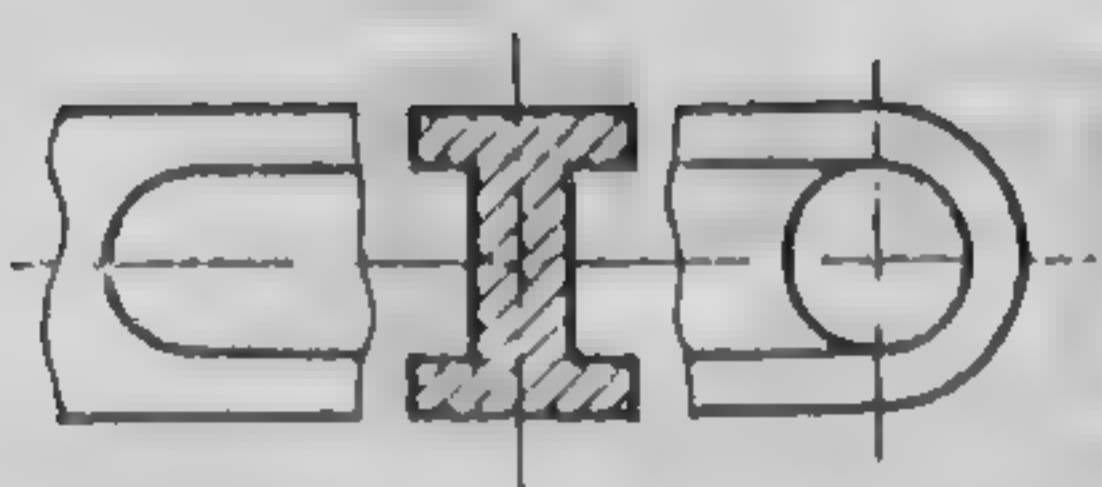


Fig. 8.33. Secțiunea propriu-zisă intercalată a unui profil I.

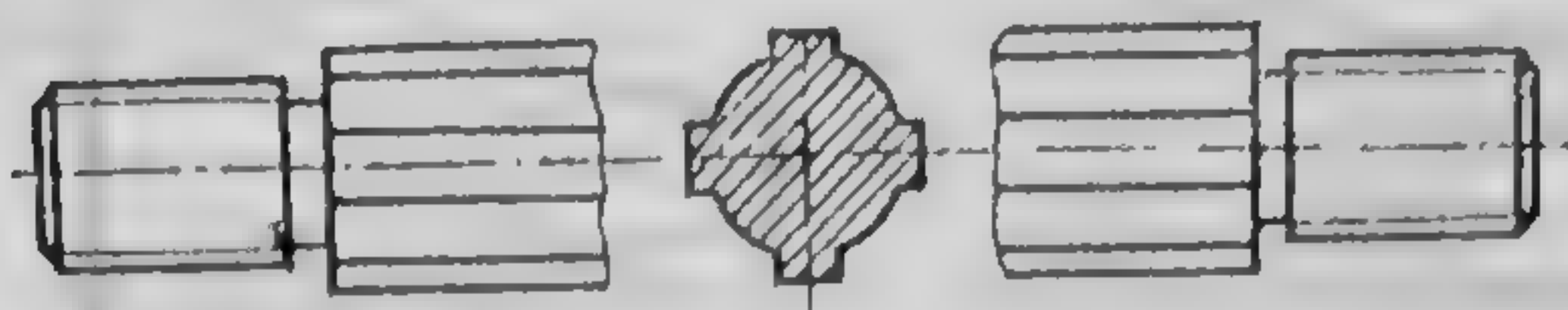


Fig. 8.34. Secțiunea propriu-zisă intercalată a unui profil complex.

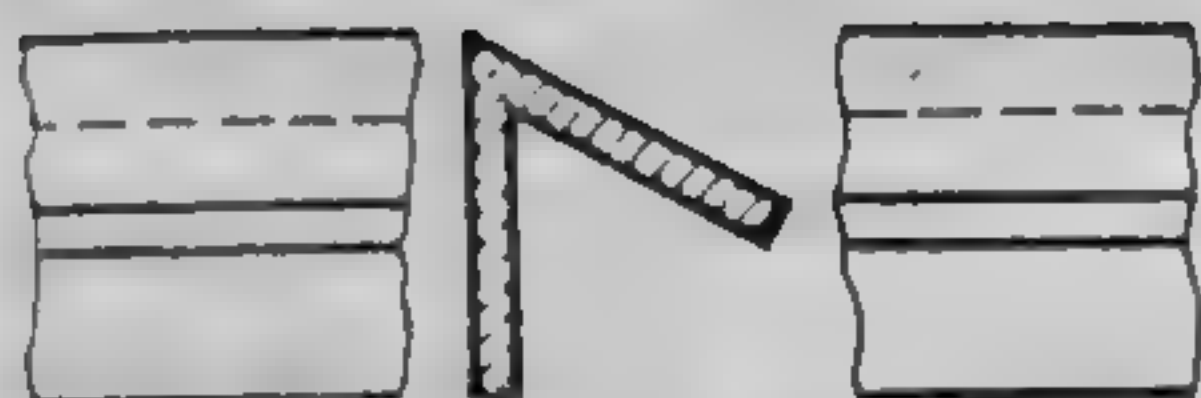


Fig. 8.35. Secțiune propriu-zisă intercalată reprezentată în proiecție din stînga.

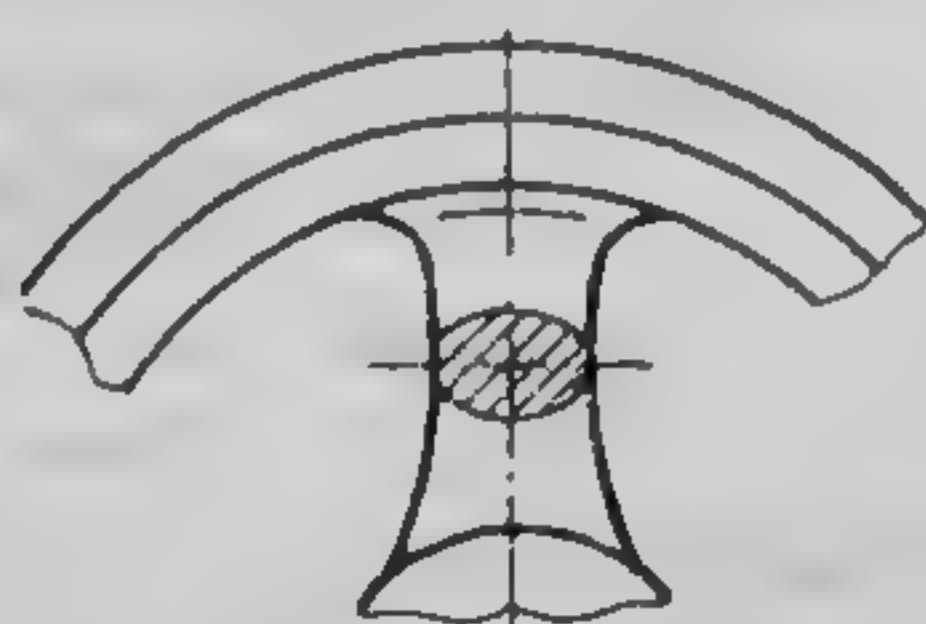


Fig. 8.36. Secțiune propriu-zisă suprapusă reprezentată în proiecție din sus.

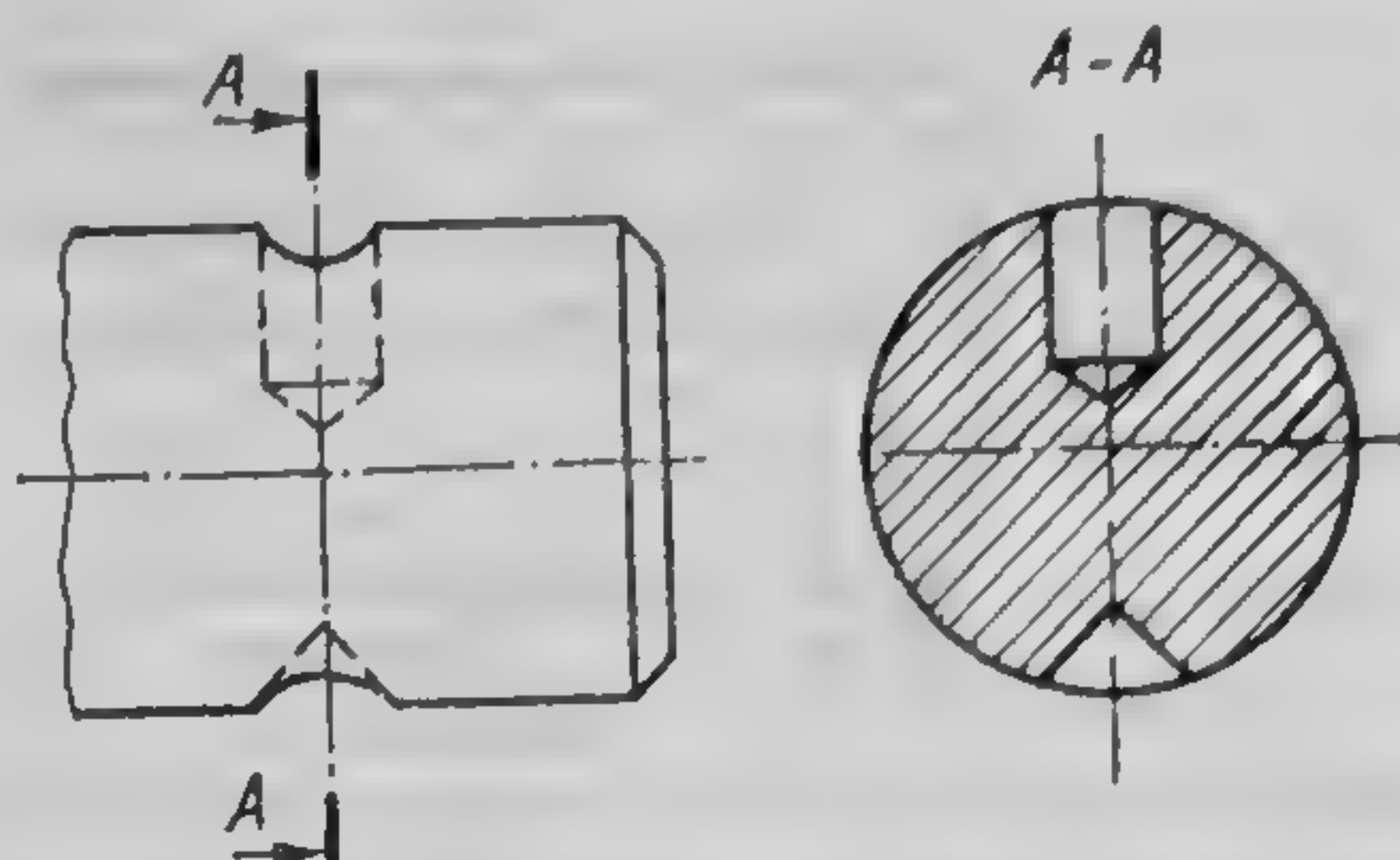


Fig. 8.37. Reprezentarea secțiunii propriu-zise a unui obiect cu alezaj sau adîncitură cilindrică și conică.

8.3.1. Traseul de secționare

Traseul de secționare reprezintă intersecția suprafeței de secțiune cu planul de proiecție. Traseul se marchează printr-o linie de tipul linie-punct mixtă, adică o linie-punct subțire cu segmentele de la capetele și din locurile de schimbare a direcției traseului trasate cu linie continuă groasă (fig. 8.38).

Fac excepție :

- secțiunile nesimetrice suprapuse, la care traseul de secționare nu se reprezintă (v. fig. 8.32) ;
- secțiunile simetrice suprapuse (v. fig. 8.31 și 8.36), intercalate și deplasate (v. fig. 8.30), la care traseul de secționare, reprezentat prin linie de tipul linie-punct subțire, este în același timp și axa secțiunii respective.

8.4. Rupturi

Pentru a scoate în evidență anumite părți acoperite dintr-un obiect, a cărui secționare nu ar fi necesară (fig. 8.39), pentru a reduce spațiul

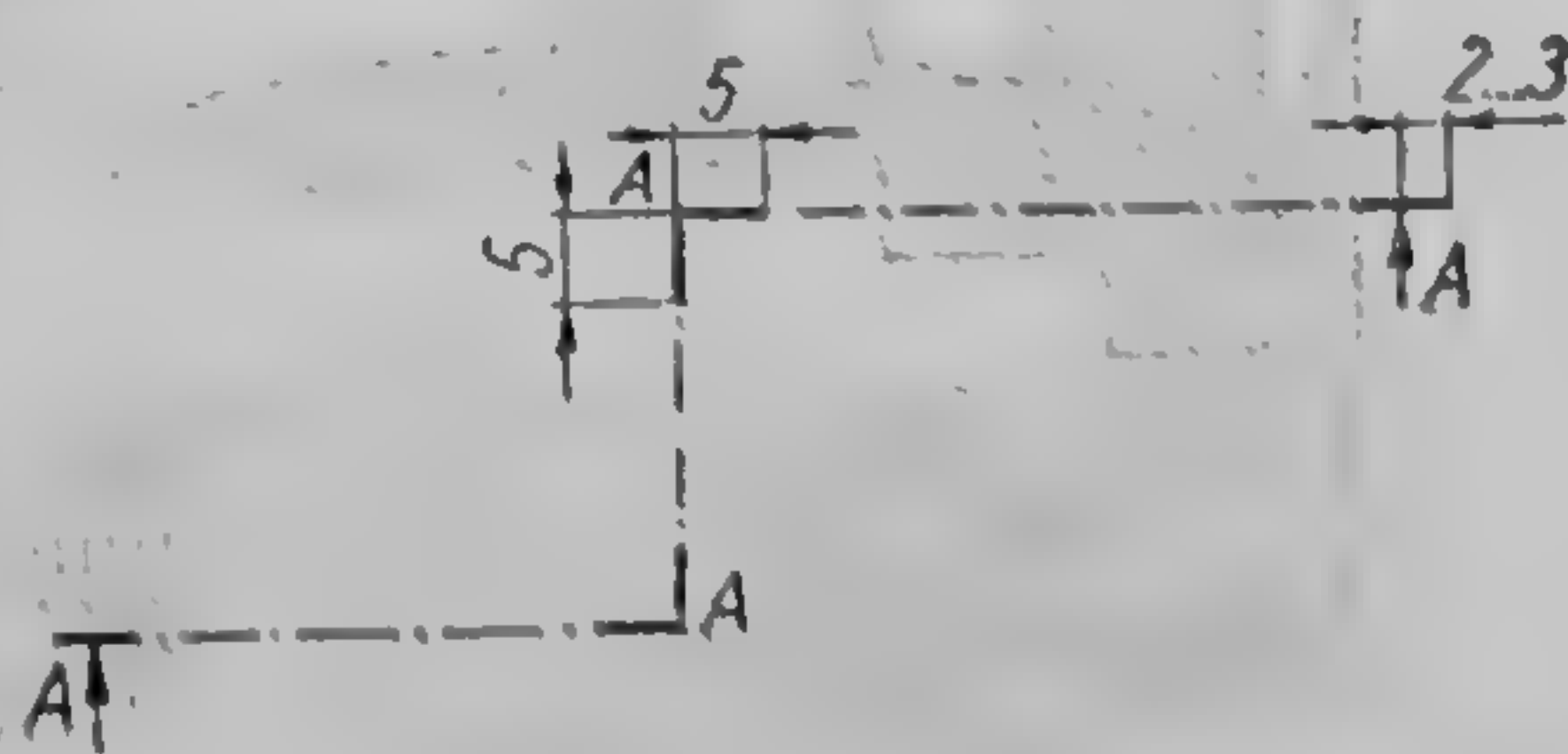


Fig. 8.38. Marcarea traseului de secționare.

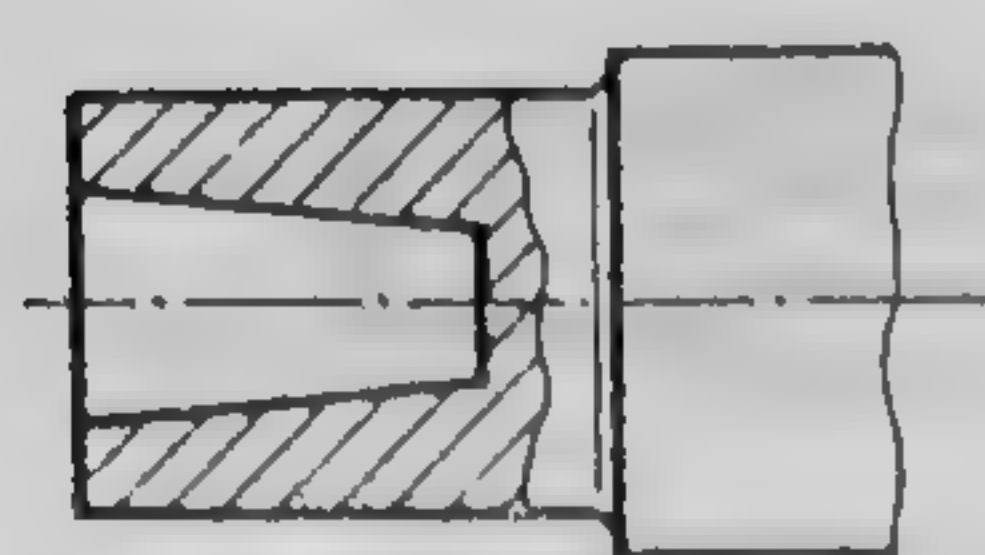


Fig. 8.39. Reprezentarea în ruptură a unui profil interior.

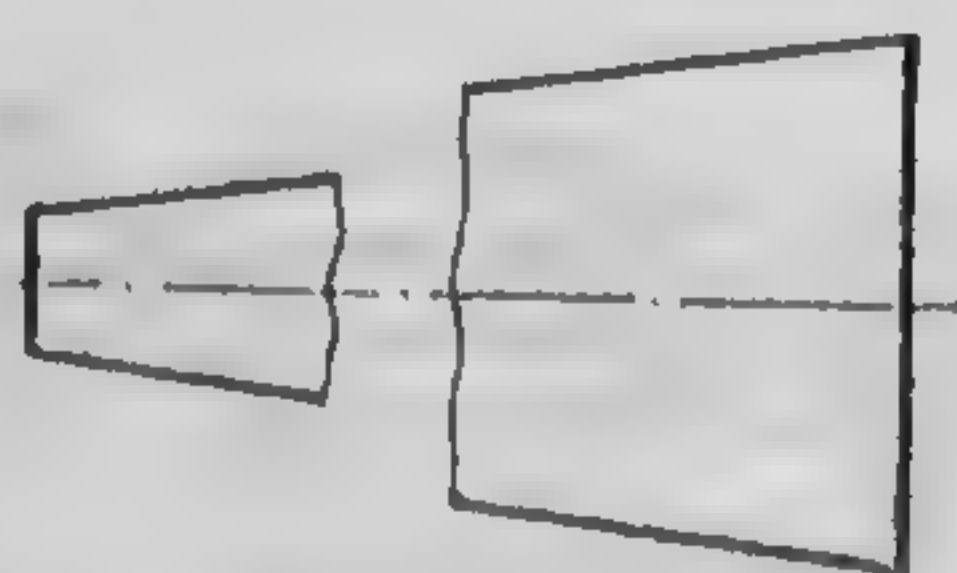


Fig. 8.40. Utilizarea rupturii în vederea reducerii spațiului reprezentării.



Fig. 8.41. Reprezentarea la scară mărită a detaliilor.

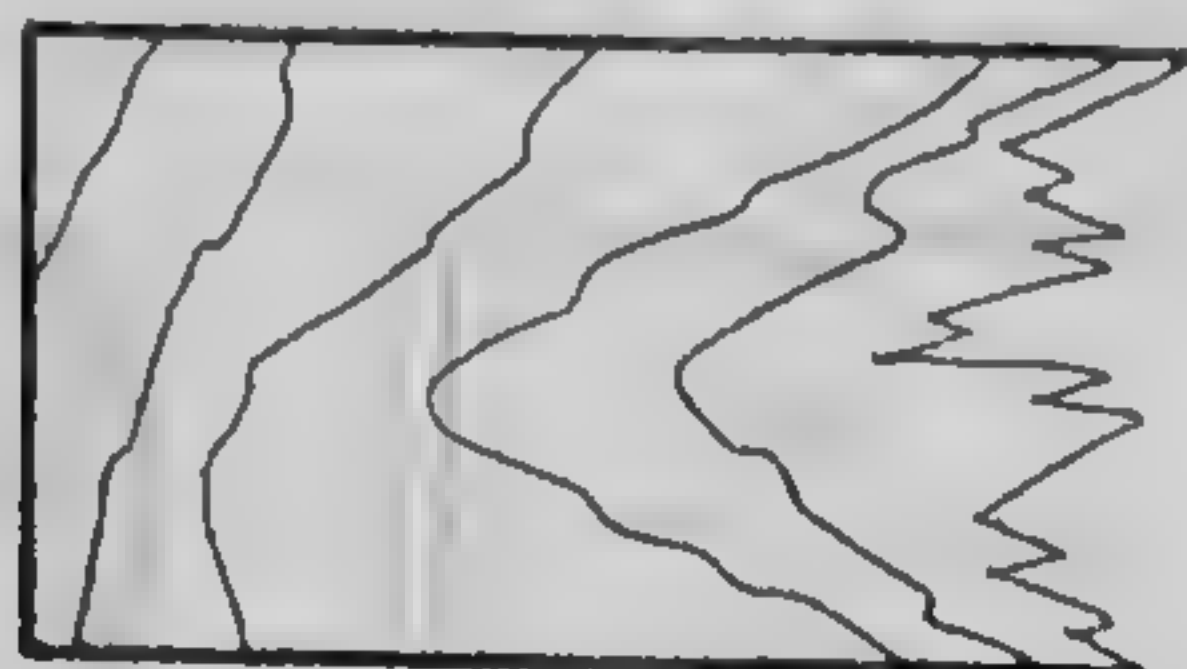
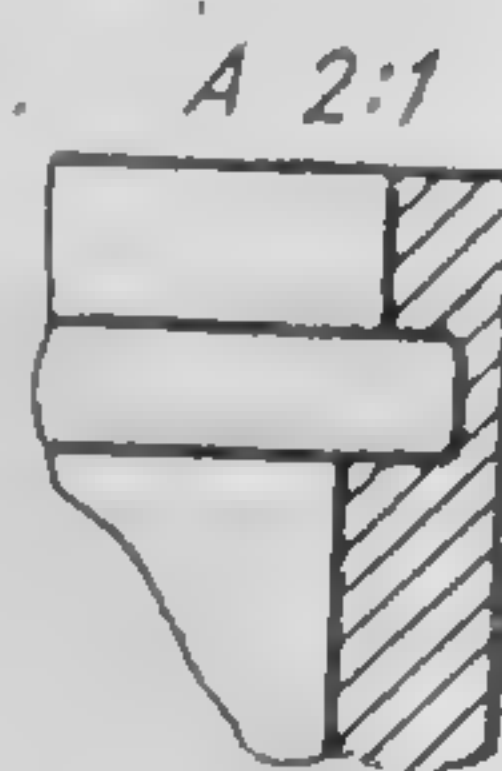


Fig. 8.42. Ruptură în lemn.



A 2:1

ocupat pe desen de reprezentarea unei piese, în special piese lungi (fig. 8.40), sau pentru a limita detaliile majorate la scară (fig. 8.41) se folosește metoda rupturilor.

Urma suprafeței de ruptură pe planul de proiecție se reprezintă printr-o linie de ruptură; aceasta se trasează cu mîna liberă, cu linie continuă subțire ondulată (v. fig. 8.39, 8.40 și 8.41) pentru orice material, cu excepția lemnului, și în zigzag (fig. 8.42) pentru lemn.

Pentru evitarea confuziilor, linia de ruptură nu trebuie să coincidă cu o muchie sau cu o linie de contur a obiectului (fig. 8.43 și 8.44) sau să fie trasată în continuarea acestora.

Linia de ruptură nu se trasează cînd coincide cu axa obiectului (fig. 8.45.)

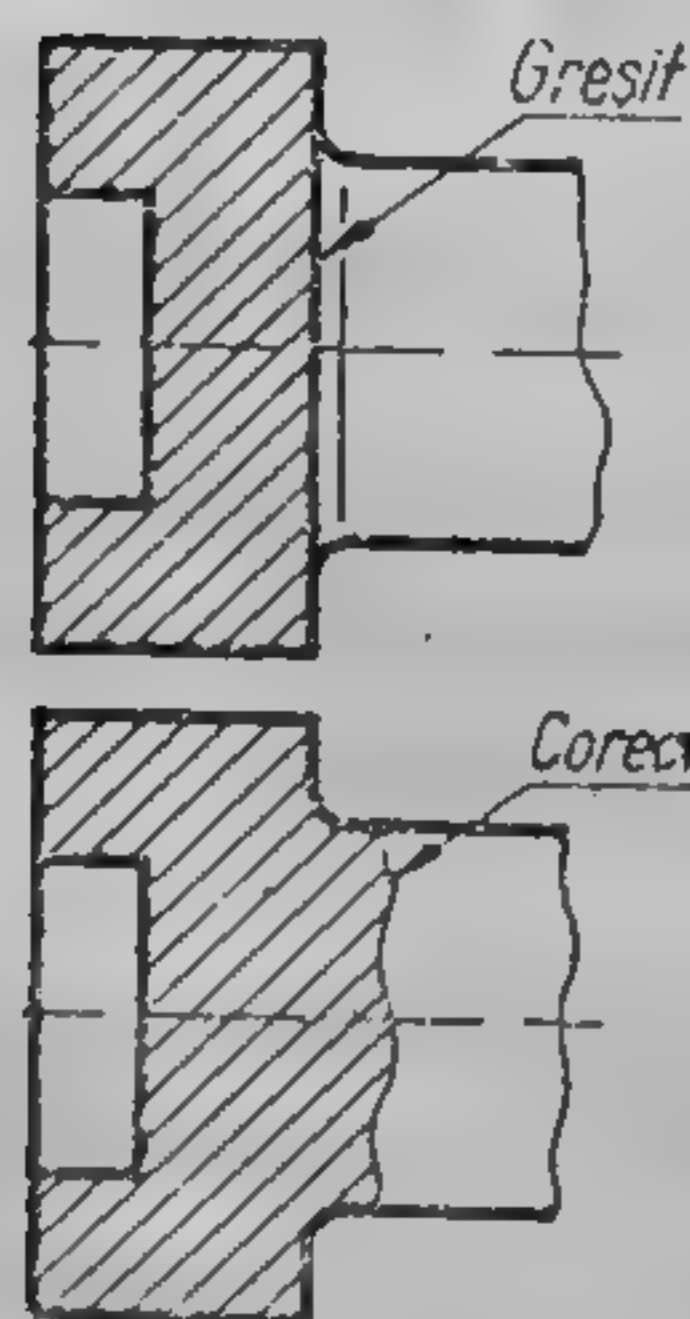


Fig. 8.43. Poziția liniei de ruptură față de muchia obiectului.



Fig. 8.44. Poziția liniei de ruptură față de linia de contur a obiectului.

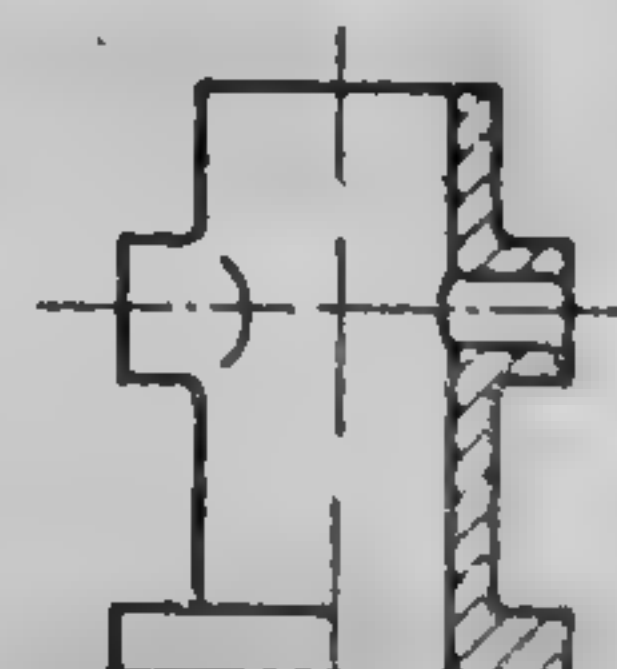
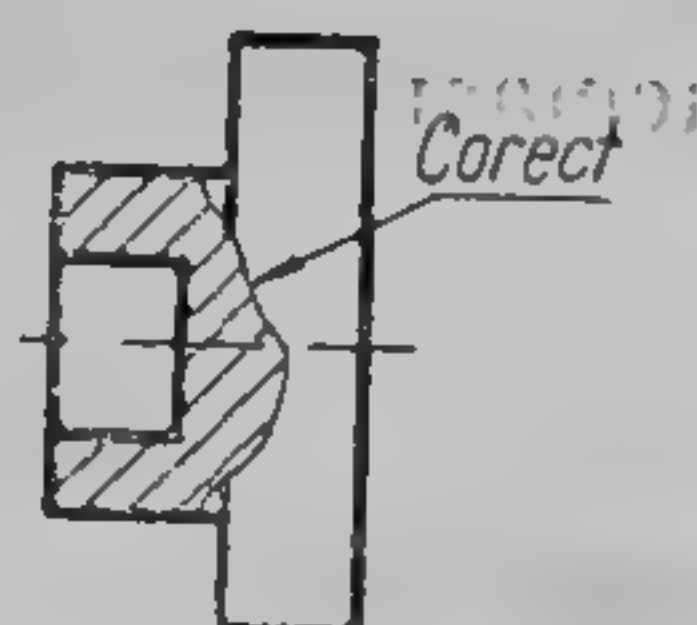


Fig. 8.45. Reprezentarea rupturii cînd linia de ruptură coincide cu axa obiectului.

8.5. Reguli comune pentru reprezentarea vederilor, secțiunilor și rupturilor

Axele de simetrie, cercurile de divizare, precum și liniile centrelor pentru orificiile cu dimensiunile (diametrele) pe desen egale sau mai mari de 10 mm se trasează cu linie-punct subțire (fig. 8.46, *a*); pentru cele cu dimensiunile (diametrele) sub 10 mm, cu linie continuă subțire (fig. 8.46, *b*). Liniile de axă trebuie să depășească cu 2–3 mm liniile de contur respective.

Obiectele simetrice pot fi reprezentate jumătate vedere-jumătate secțiune, sau astfel încât jumătate din reprezentare să se refere la o secțiune, iar cealaltă jumătate la o secțiune diferită (fig. 8.47). În cazul reprezentării combinate, jumătate vedere-jumătate secțiune, în proiecție pe planul vertical și pe planul lateral, vederea se reprezintă în stînga axei obiectului (fig. 8.48), iar în proiecția pe planul orizontal deasupra axei obiectului (fig. 8.49).

Piese care admit unul sau două plane de simetrie se pot reprezenta jumătate (fig. 8.50), respectiv sfert (v. fig. 8.4 și fig. 8.51), cu mențiunea ca axa sau axele de simetrie ale proiecțiilor să fie intersectate la ambele capete de cîte două linii paralele, perpendiculare pe axe, trasate cu linie continuă subțire (v. fig. 8.50 și 8.51). Se admite lipsa acestei notații, cu condiția ca liniile de contur și muchiile să depășească cu 2–3 mm linia de axă (fig. 8.52).

Elementele identice, așezate simetric, pot fi reprezentate complet o singură dată, în rest fiind reprezentate simplificat (fig. 8.53).

Dacă este necesară reprezentarea conturului pieselor învecinate, acesta se trasează cu linie-două puncte (fig. 8.54). Indiferent de situație, aceste elemente nu se hașurează.

Poziția extremă a pieselor mobile se figurează conturînd piesa, în această situație, cu linie-două puncte (fig. 8.55).

Elementele rabătute în planul de secțiune se reprezintă cu linie-punct subțire (fig. 8.56).

Proiecțiile înclinate se reprezintă pe un plan ajutător de proiecție, paralel cu suprafața respectivă (fig. 8.57), acestea putînd fi reprezentate rotit față de poziția rezultată din proiectare (fig. 8.58).

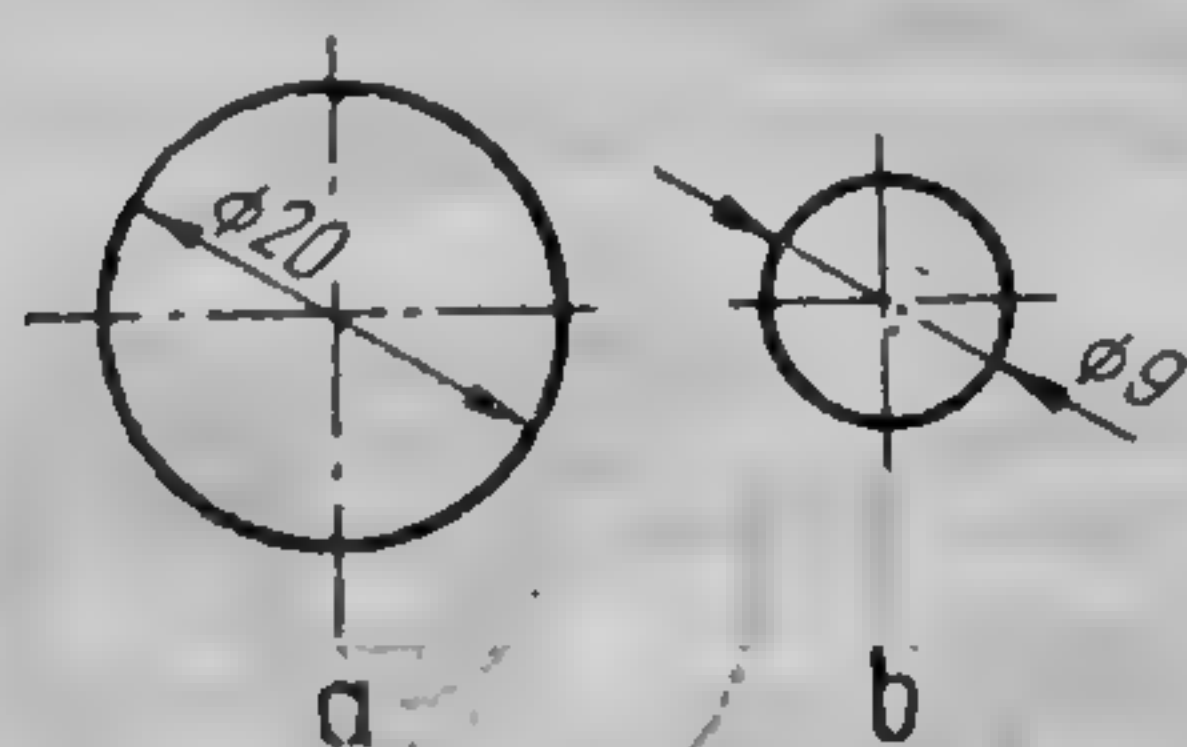


Fig. 8.46. Reprezentarea axelor de simetrie și a liniilor de centru:

a — orificii cu dimensiuni pe desen ≥ 10 mm; *b* — orificii cu dimensiuni pe desen < 10 mm.

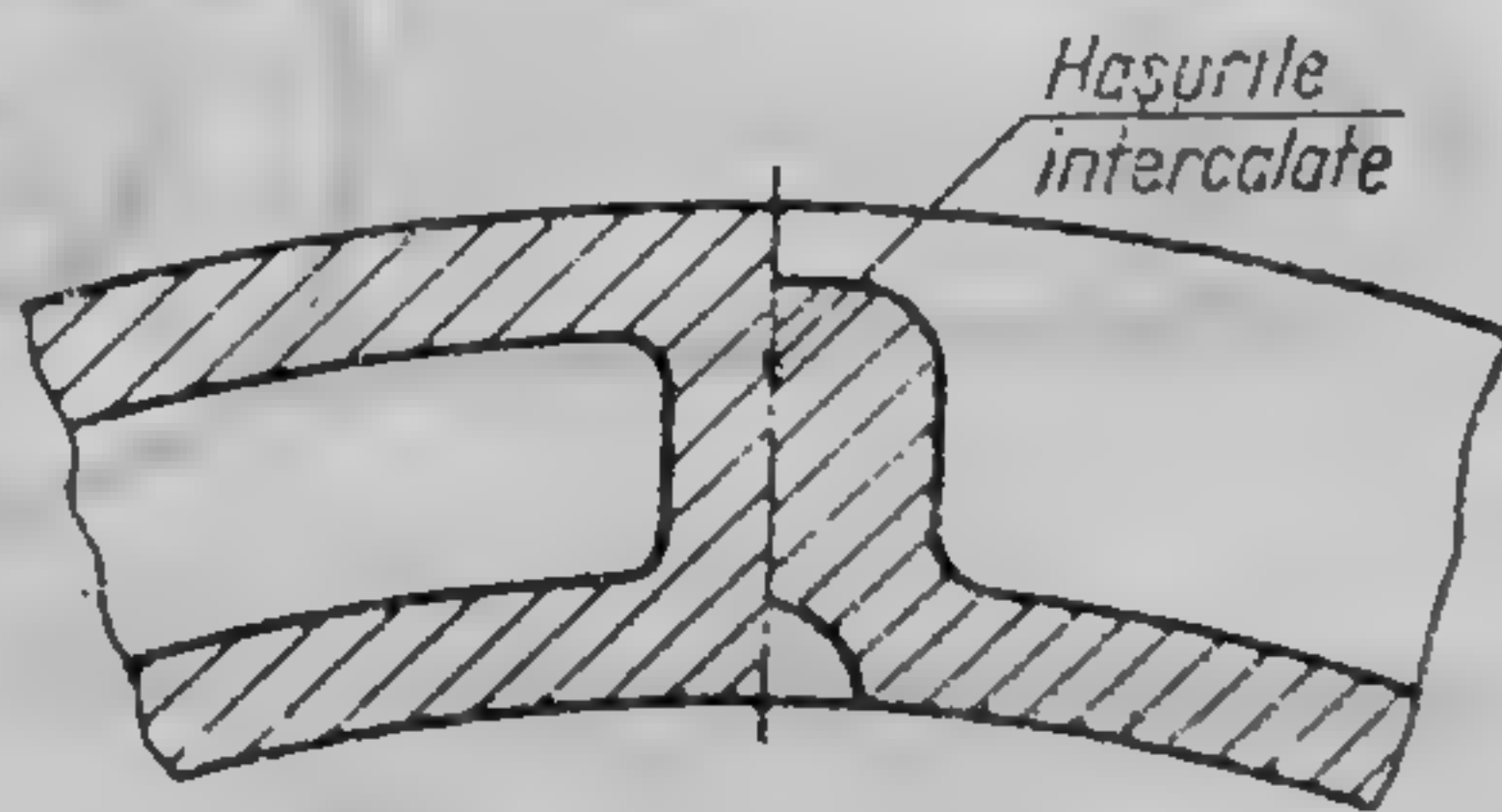


Fig. 8.47. Reprezentarea obiectelor simetrice unde jumătate din reprezentare se referă la o secțiune, iar cealaltă jumătate la o secțiune diferită.

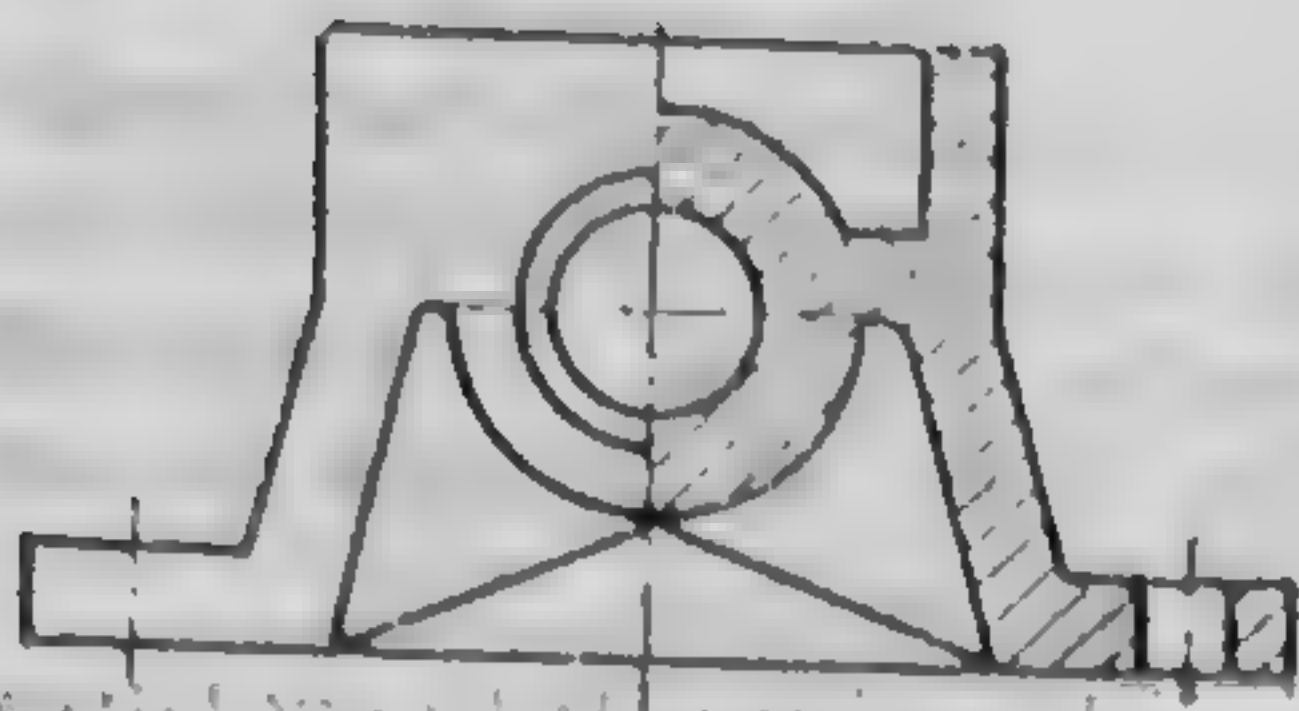


Fig. 8.48. Reprezentare combinată în proiecție pe planul vertical sau lateral.

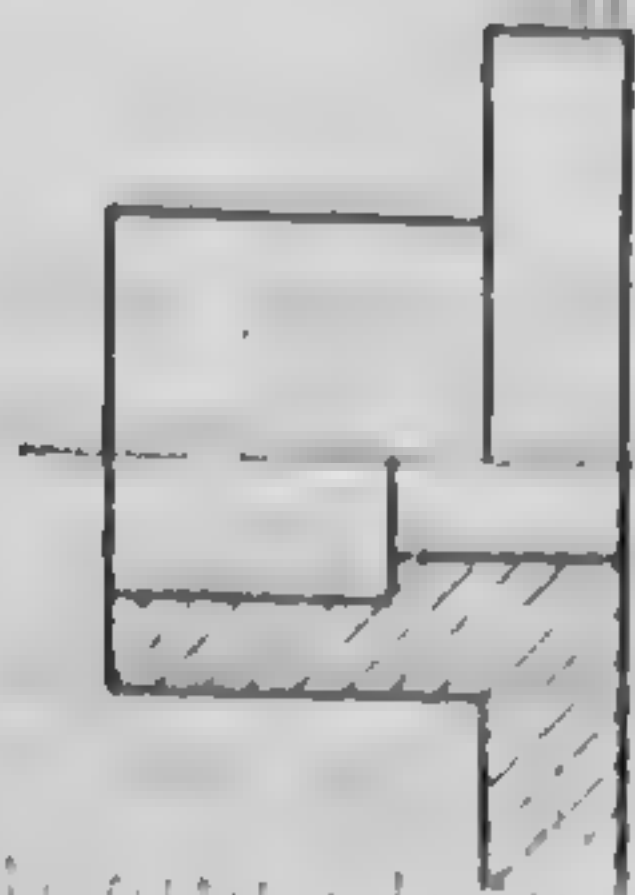


Fig. 8.49. Reprezentare combinată în proiecție pe planul orizontal sau vertical.

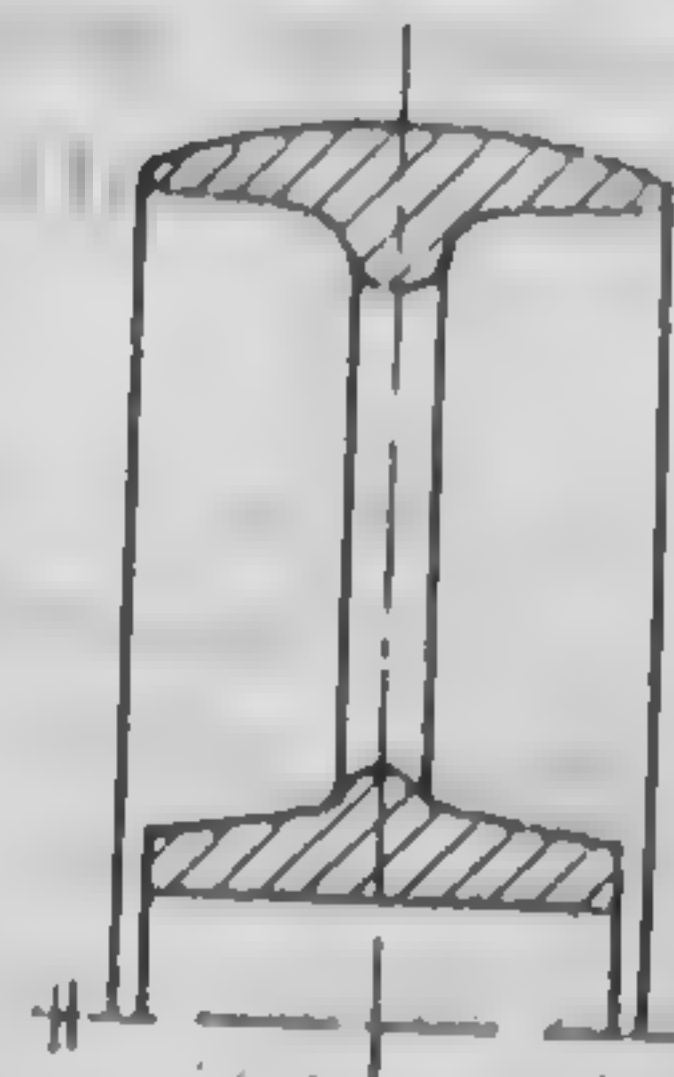


Fig. 8.50. Reprezentarea obiectelor ce admit un plan de simetrie.

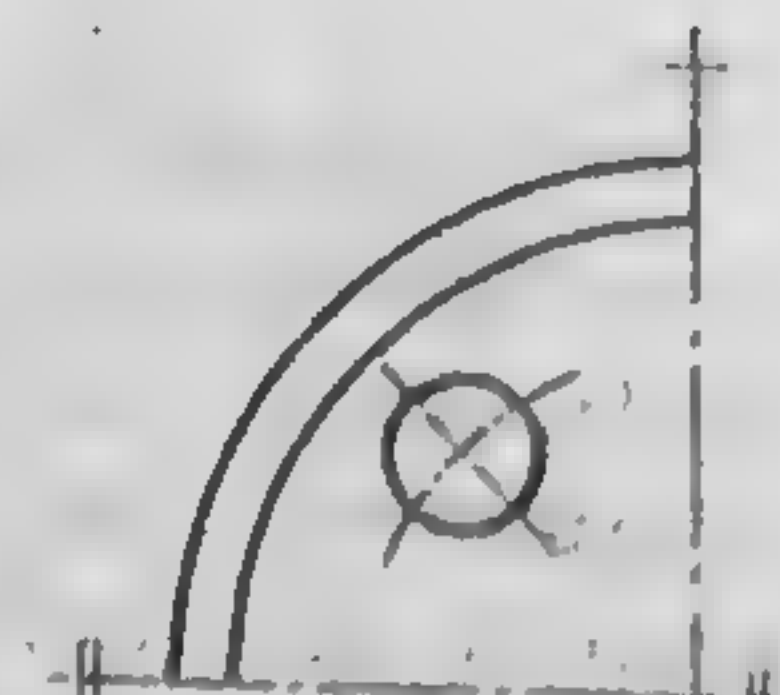


Fig. 8.51. Reprezentarea obiectelor ce admit două plane de simetrie.

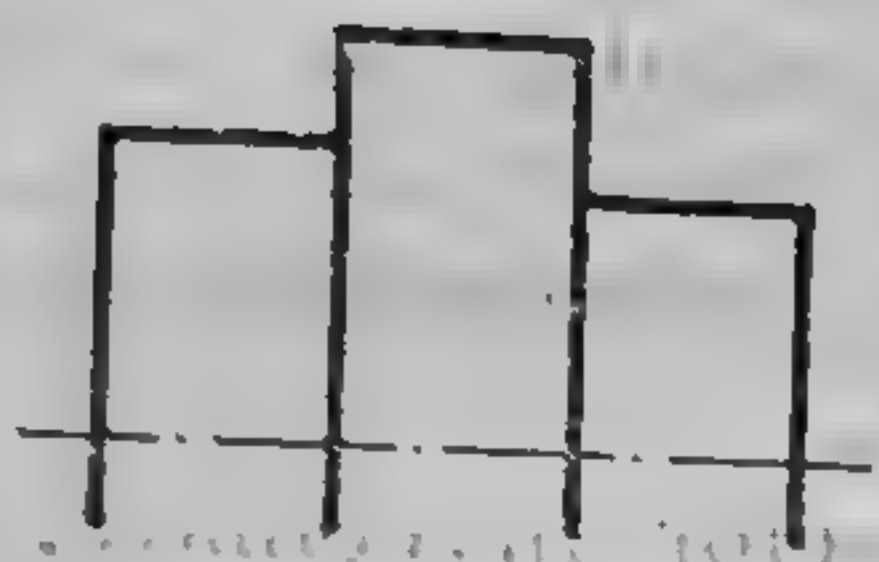


Fig. 8.52. Reprezentarea cu depășirea liniei de axă a muchiiilor obiectelor simetrice.

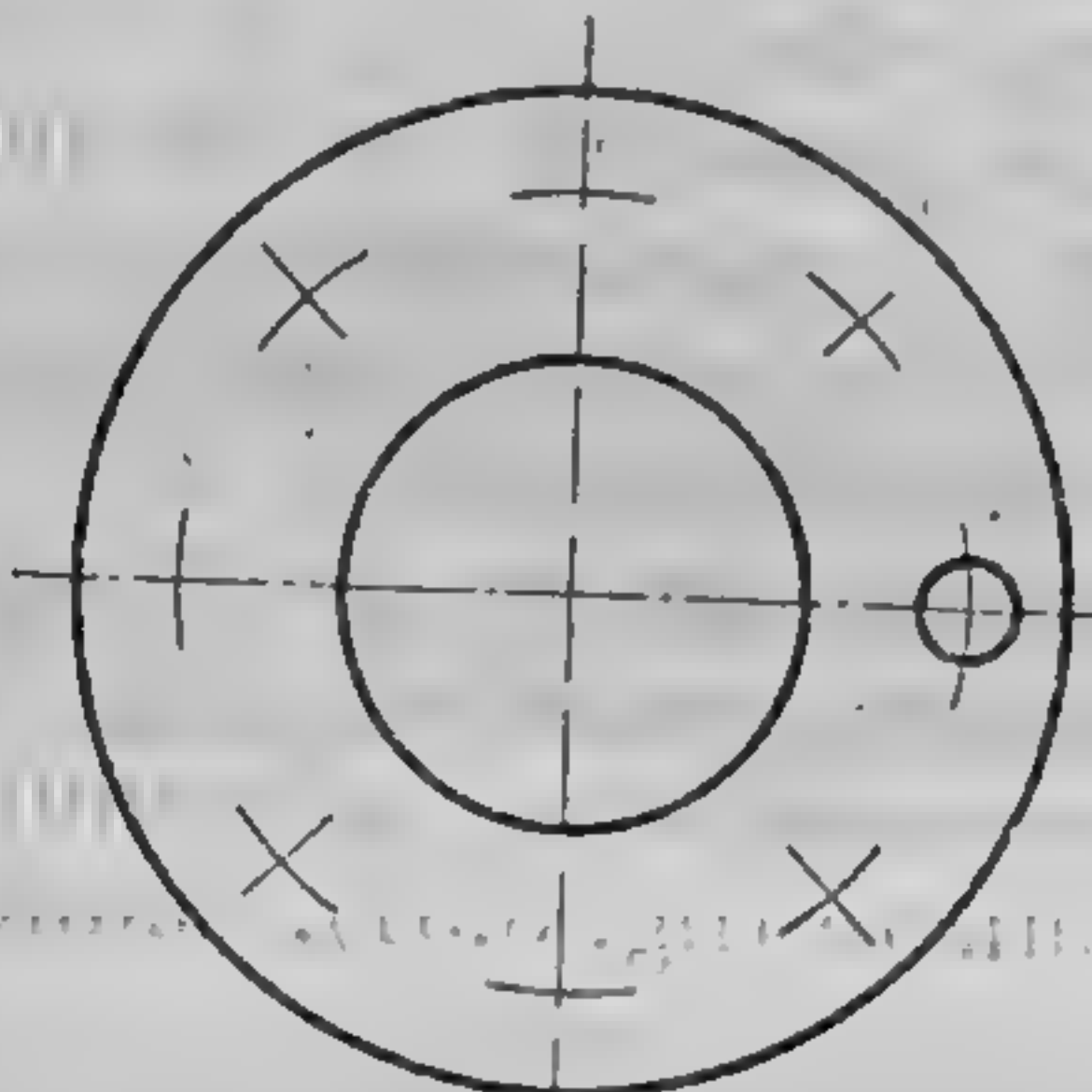


Fig. 8.53. Reprezentarea elementelor identice și așezate simetric.

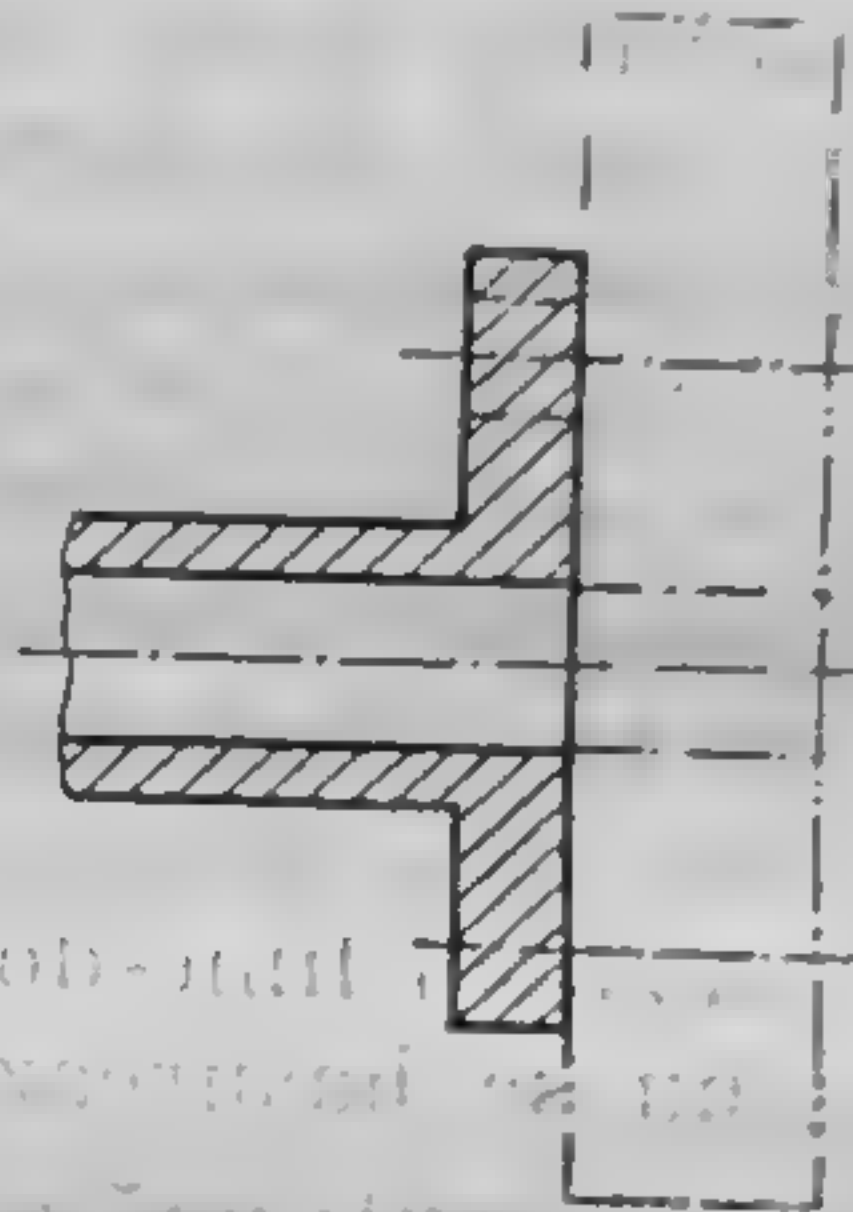


Fig. 8.54. Reprezentarea conturului pieselor învecinate.

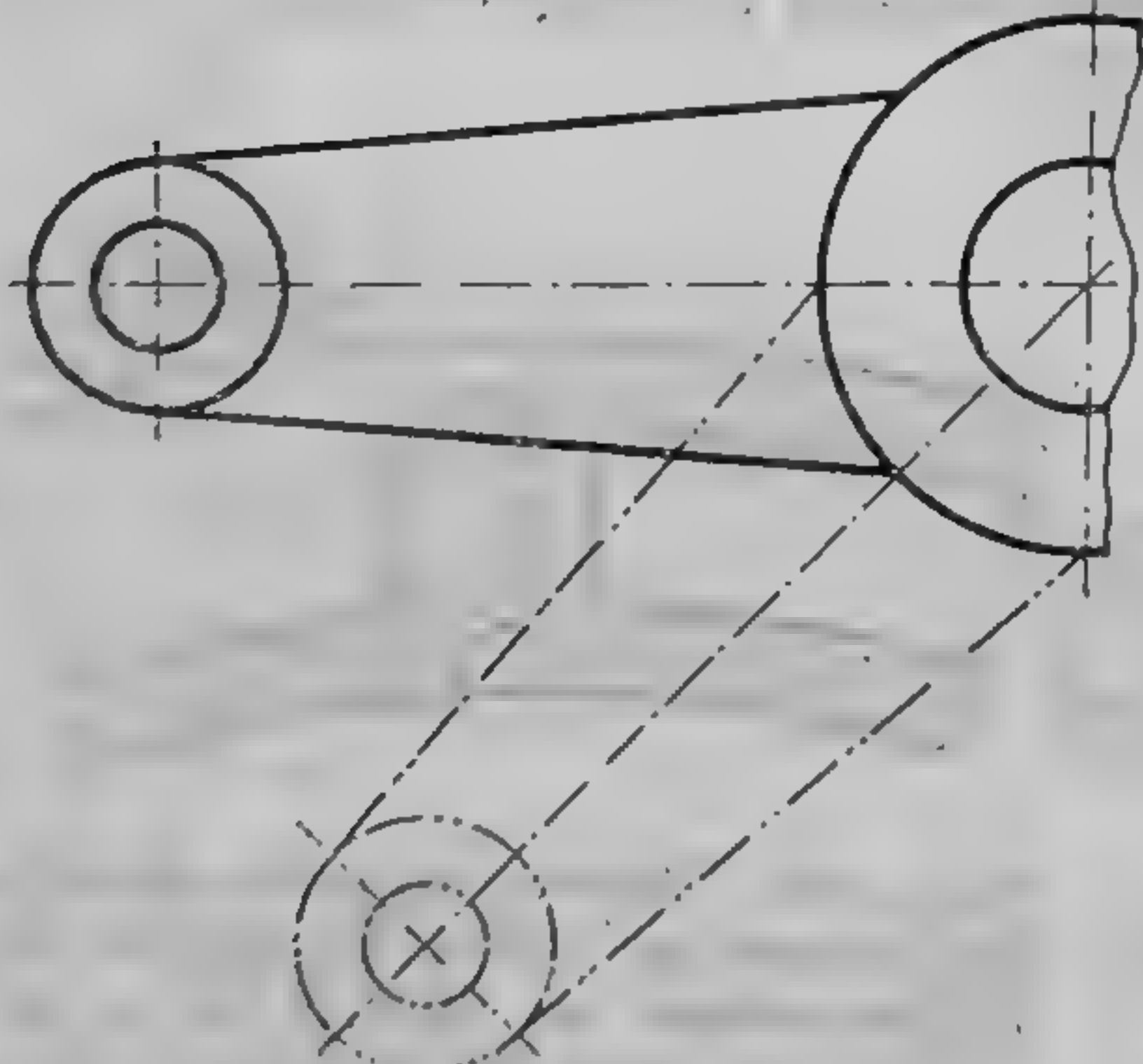


Fig. 8.55. Reprezentarea pieselor mobile în poziție extremă.

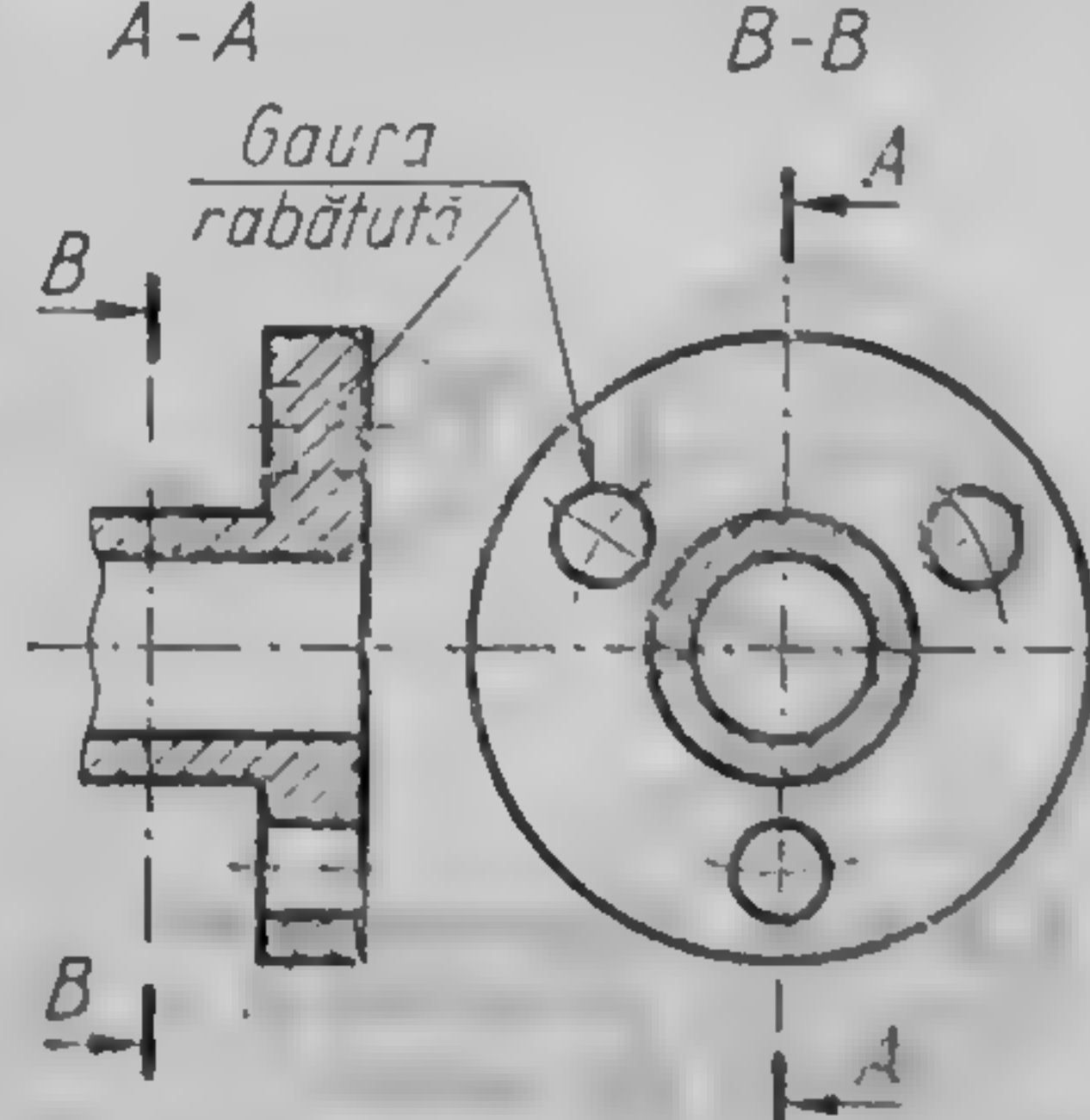


Fig. 8.56. Reprezentarea elementelor rabătute în planul de secțiune.

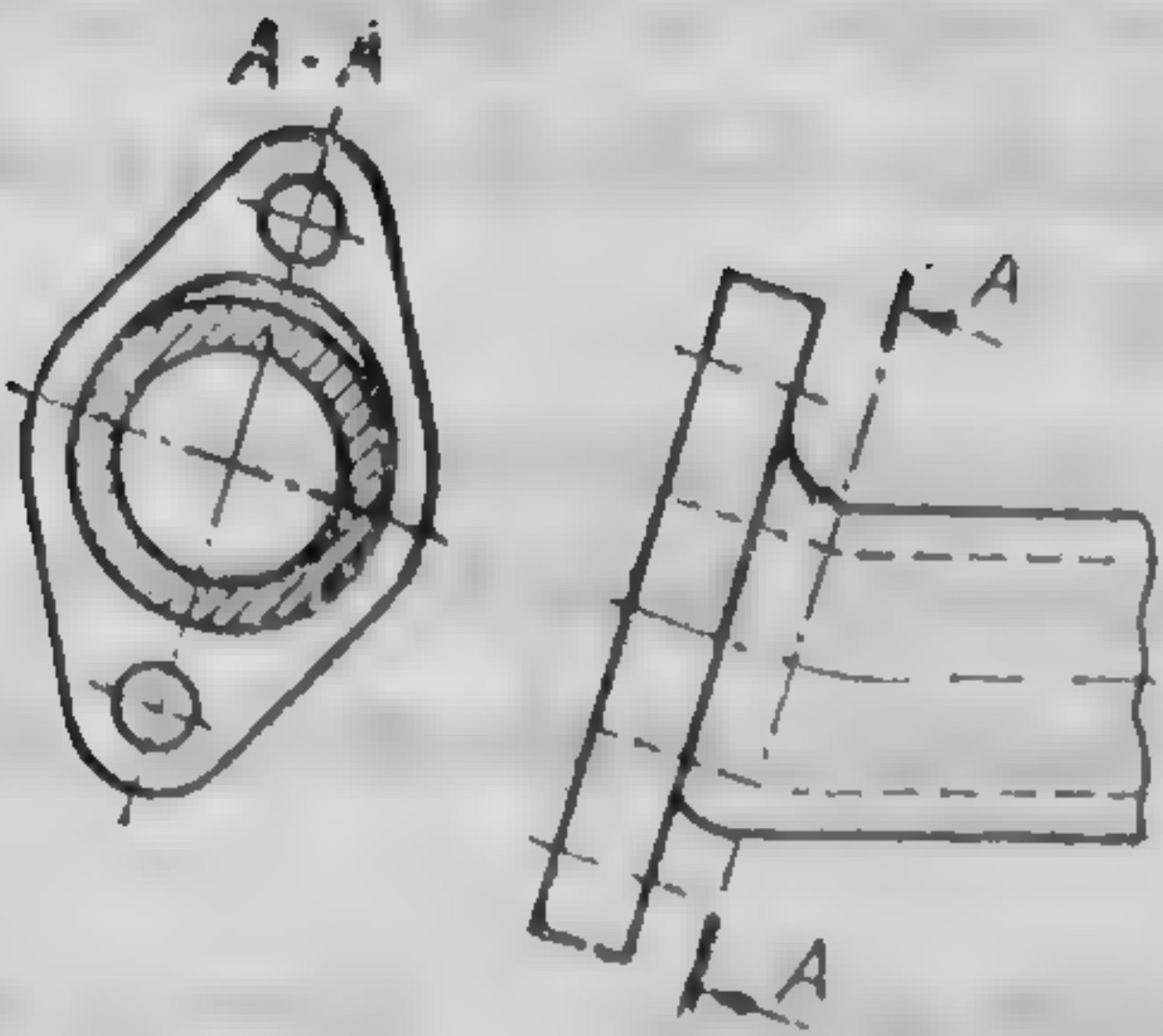


Fig. 8.57. Reprezentarea
proiecțiilor înclinate.

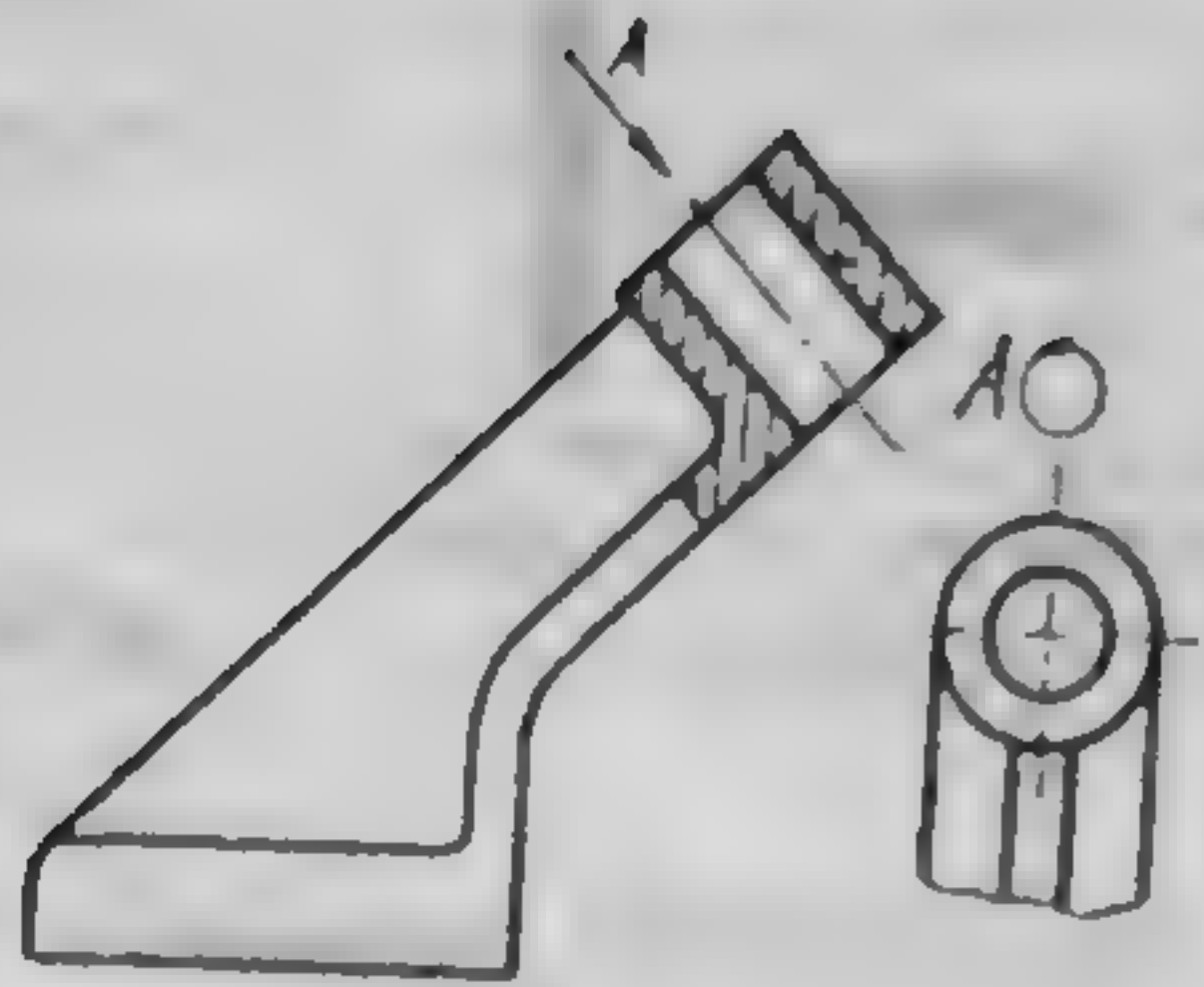
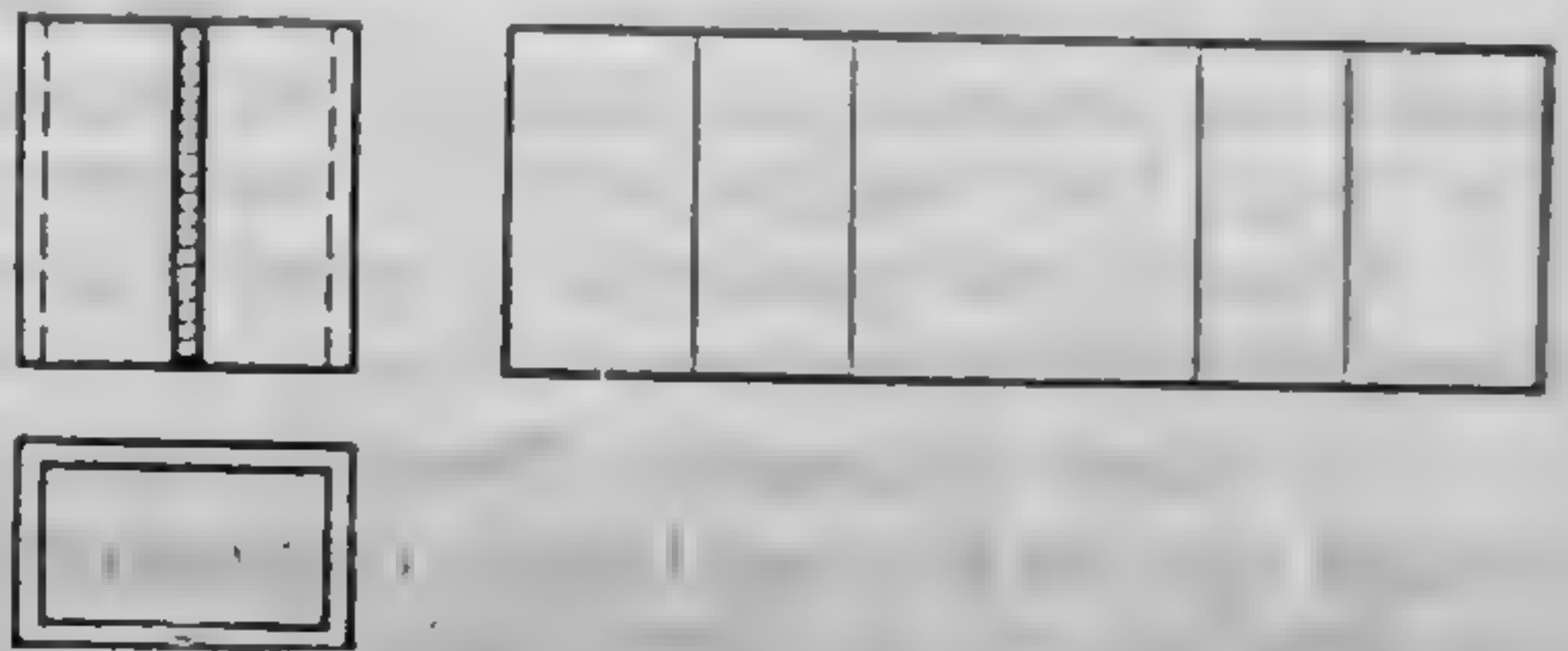


Fig. 8.58. Reprezentarea
rotită a proiecțiilor.

Fig. 8.59. Reprezentarea desfășurată
a elementelor realizate prin îndoire.



Reprezentarea la scară mărită față de scara reprezentării din care provine, a unui detaliu, se face conform fig. 8.41.

Obiectele care au suprafețe curbe sau elemente realizate prin îndoire se pot reprezenta și desfășurate (fig. 8.59).

8.6. Notarea vederilor, secțiunilor și rupturilor

Indicarea direcției și sensului de proiecție se face pentru :

- vederi obișnuite definite față de proiecția principală și dispuse în alte poziții decât cele în conformitate cu STAS 614-76 (v. fig. 8.58) ;
- vederi obișnuite definite față de altă proiecție decât proiecția principală ;
- vederi înclinate (v. fig. 8.2) ;
- secțiuni (v. fig. 8.57), cu excepția secțiunilor suprapuse, deplasate și intercalate ;
- proiecții ale aceluiași obiect reprezentate pe altă planșă decât a proiecției față de care sînt definite.

Reprezentarea direcției și sensului de proiecție se face :

- în cazul vederilor, printr-o săgeată perpendiculară pe suprafața ce se proiectează avînd vîrfurile orientate spre aceasta (v. fig. 8.3) ;
- în cazul secțiunilor, prin cîte o săgeată perpendiculară pe segmentul de capăt al traseului de secționare și sprijinită cu vîrfurile pe acesta, astfel

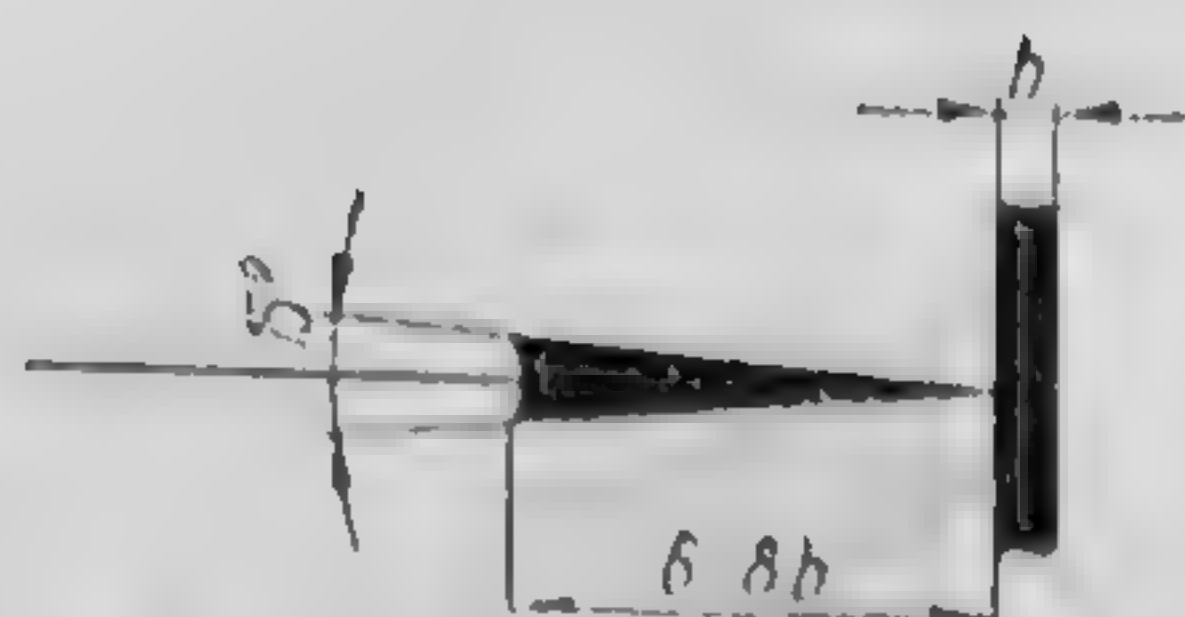


Fig. 8.60. Forma și dimensiunile săgeții.

încît segmentul de capăt să depășească cu 2—3 mm vârful săgeții (v. fig. 8.38 și 8.57); săgețile se execută ca în fig. 8.60.

Dirrecția de proiecție nu se indică pentru :

— vederi obișnuite definite față de proiecția principală și dispuse conform STAS 614-76 (v. fig. 8.10);

— reprezentări jumătate vedere-jumătate secțiune, dispuse pe desen conform STAS 614-76 (v. fig. 8.48);

— secțiuni deplasate, suprapuse și intercalate (v. fig. 8.30, 8.31 și 8.33);

— detalii reprezentate la o scară diferită de cea a proiecției din care provin (v. fig. 8.41).

Simbolurile literale utilizate pentru notare sînt litere majuscule, cu dimensiunea nominală de 1,5—2 ori dimensiunea nominală a scrierii folosite pe desenul respectiv; literele se scriu paralel cu baza formatului, atît deasupra sau lîngă linia săgeții, cit și deasupra proiecției corespunzătoare.

Dirrecția de proiecție și proiecția corespunzătoare se notează cu aceeași literă.

În cazul secțiunilor, fiecare traseu distinct de secționare se notează de-a lungul său cu aceeași literă, ce poate fi înscrisă și în locurile de schimbare a direcției (v. fig. 8.25 și 8.38).

Notarea detaliilor se face printr-o majusculă scrisă paralel cu baza formatului.



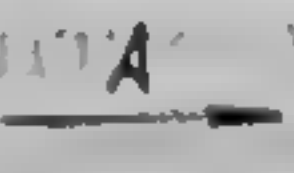

Proiecțiile reprezentate rotit (v. fig. 8.58) sau desfășurat (v. fig. 8.59) se notează prin simbolurile din fig. 8.58, respectiv fig. 8.59, amplasate în continuarea notației de identificare a proiecției; simbolurile se trasează cu o linie de aceeași grosime cu cea pentru înscrisura cotelor și au înălțimea egală cu dimensiunea nominală a notației respective.

La reprezentările detaliilor de vedere sau secțiune, scara se scrie lîngă sau sub notarea proiecției (v. fig. 8.41), în conformitate cu STAS 2-82.







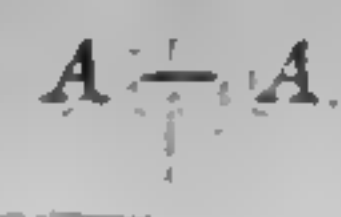
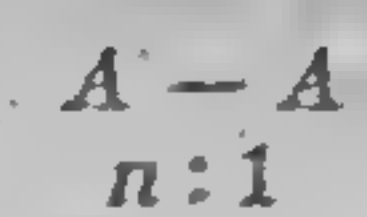
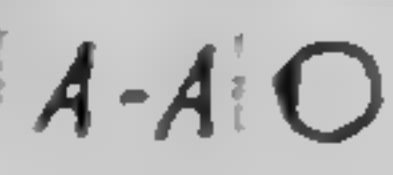
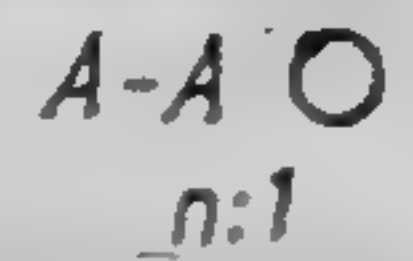
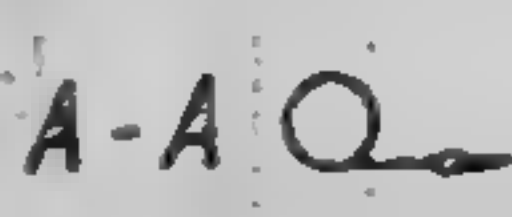
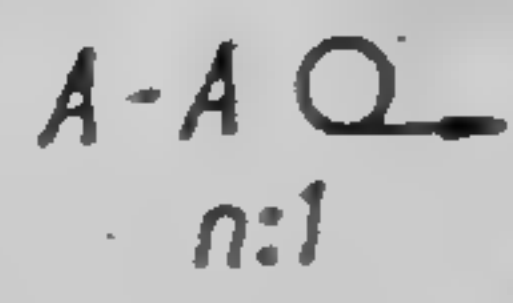
În tabelul 8.1 sînt concretizate modurile de notare a vederilor și secțiunilor.

Tabelul 8.1

Notările grafice pentru reprezentarea vederilor și secțiunilor pe desen

Notarea vederilor	Modul de notare	
	Reprezentarea la scară identică	Reprezentarea la scară diferită
Dirrecția în care se privește		
Vedere normală		

Tabelul 8.1 (continuare)


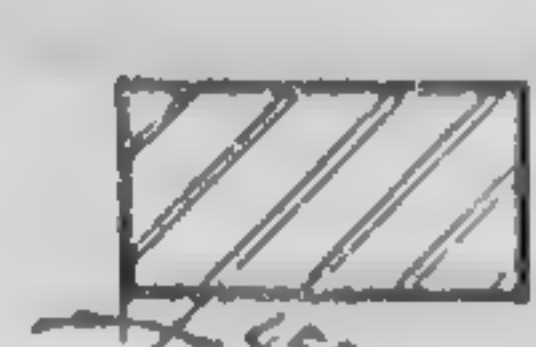
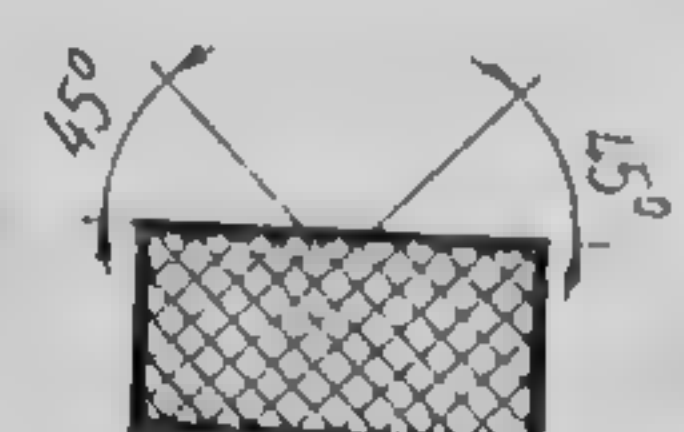



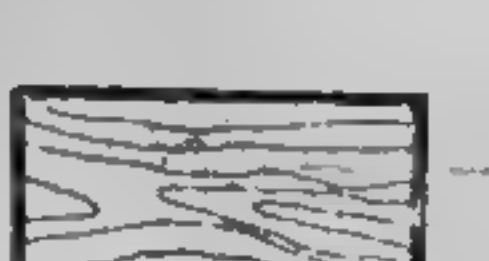

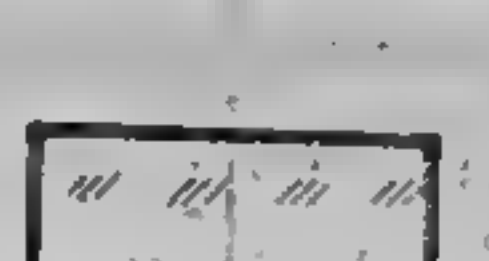
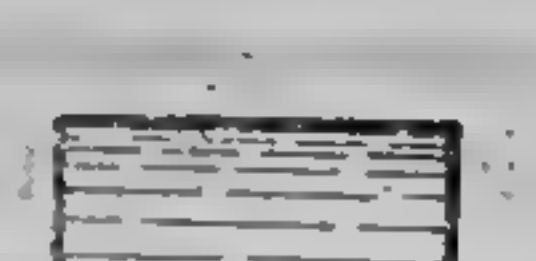

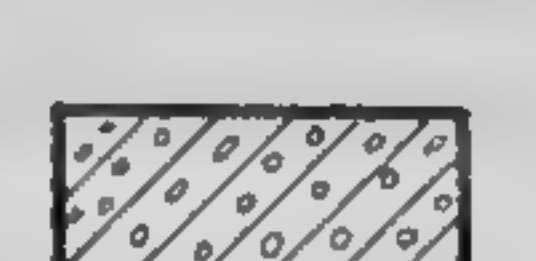
Notarea vederilor	Modul de notare	
	Reprezentarea la scară identică	Reprezentarea la scară diferită
Vedere rotită		
Vedere desfășurată		
Notarea secțiunilor		
Direcția în care se privește spre suprafața fictivă de secționare		
Secțiune normală		
Secțiune rotită		
Secțiune desfășurată		

8.7. Hașurarea în desenul industrial

Pentru punerea în evidență a suprafețelor rezultate din intersectarea imaginărilor a suprafeței de secțiune cu obiectul de reprezentat, acestea se hașurează. În acest scop se utilizează linii de hașură sau notări grafice convenționale, elemente care, împreună cu regulile privitoare la hașurare, sînt reglementate prin STAS 104-80. Astfel, pentru a deosebi diferitele materiale, se utilizează hașurile și notările grafice convenționale cuprinse în tabelul 8.2.

Hașuri și notări grafice

Tabelul 8.2

Materialul	Hașurile și notările grafice	Hașurile și notările grafice	Materialul
Orice fel de metale			Zidărie de cărămidă
Materiale nemetalice (cu excepția celor indicate în tabel)			Zidărie de cărămidă refractară și produse ceramice
Secțiune transversală prin lemn			Pământ
Secțiune longitudinală prin lemn			Umplutură
Sticlă, materiale transparente			Lichide
Beton			Beton armat

Pentru metale, hașurarea secțiunilor precum și notările grafice convenționale se execută cu linii continue subțiri drepte, paralele, egal depărtate între ele și înclinate la 45° , spre dreapta sau spre stînga, față de o linie de contur sau față de o axă a reprezentării (fig. 8.61).

Hașurarea secțiunilor ce au porțiuni importante din conturul lor înclinate la 45° față de linia de contur sau de axa în raport cu care se face hașurarea se poate executa cu hașuri înclinate la 30° sau 60° față de aceste linii (v. fig. 8.61 și fig. 8.62).

În funcție de mărimea suprafeței de hașurat, distanței dintre liniile de hașură i se pot atribui valori între 0,5 și 6 mm.

Hașurile tuturor secțiunilor care se referă la aceeași piesă (în aceeași proiecție sau în proiecții diferite pe același desen) trebuie să fie identice.

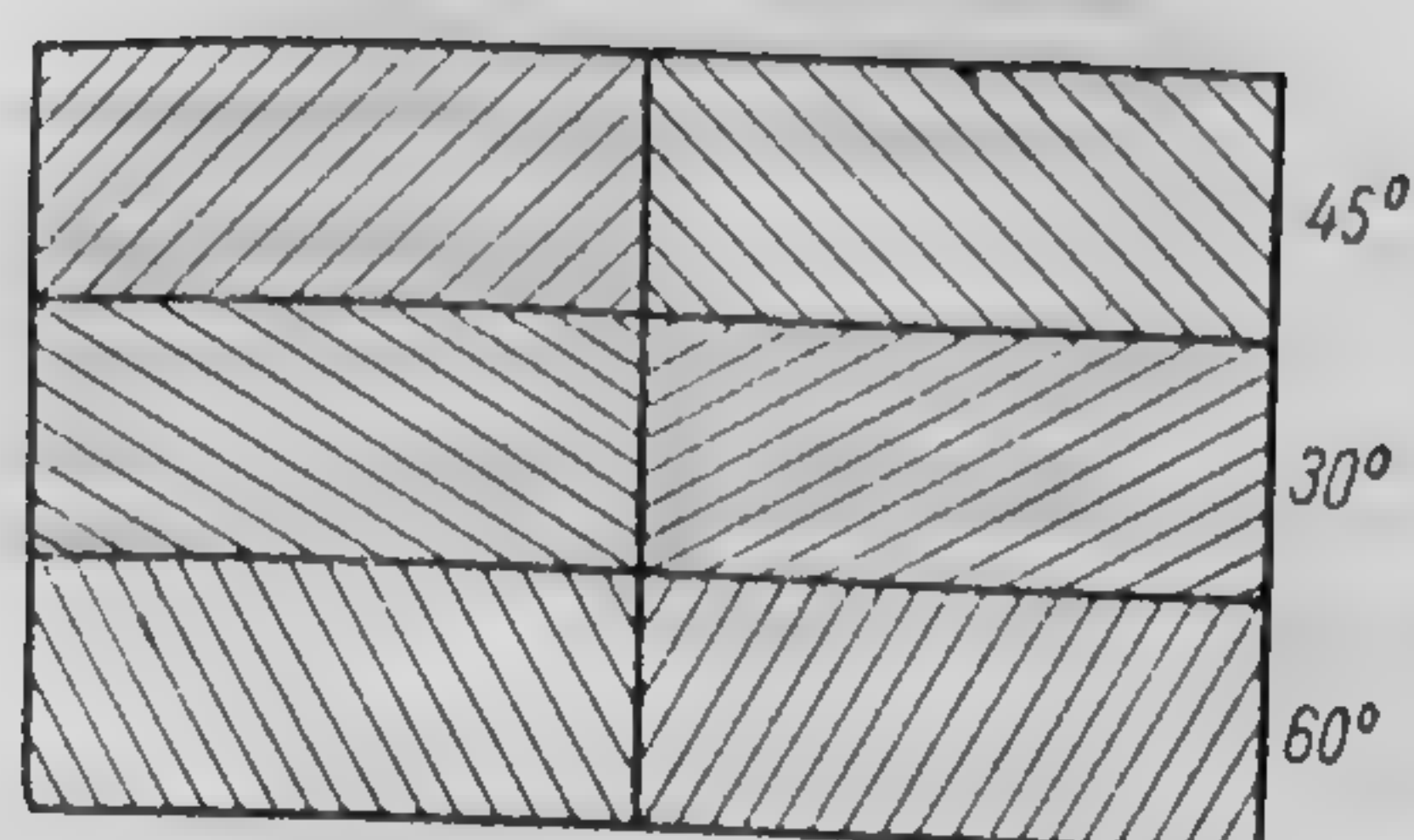


Fig. 8.61. Diferite tipuri de hașuri utilizate pentru materiale metalice.

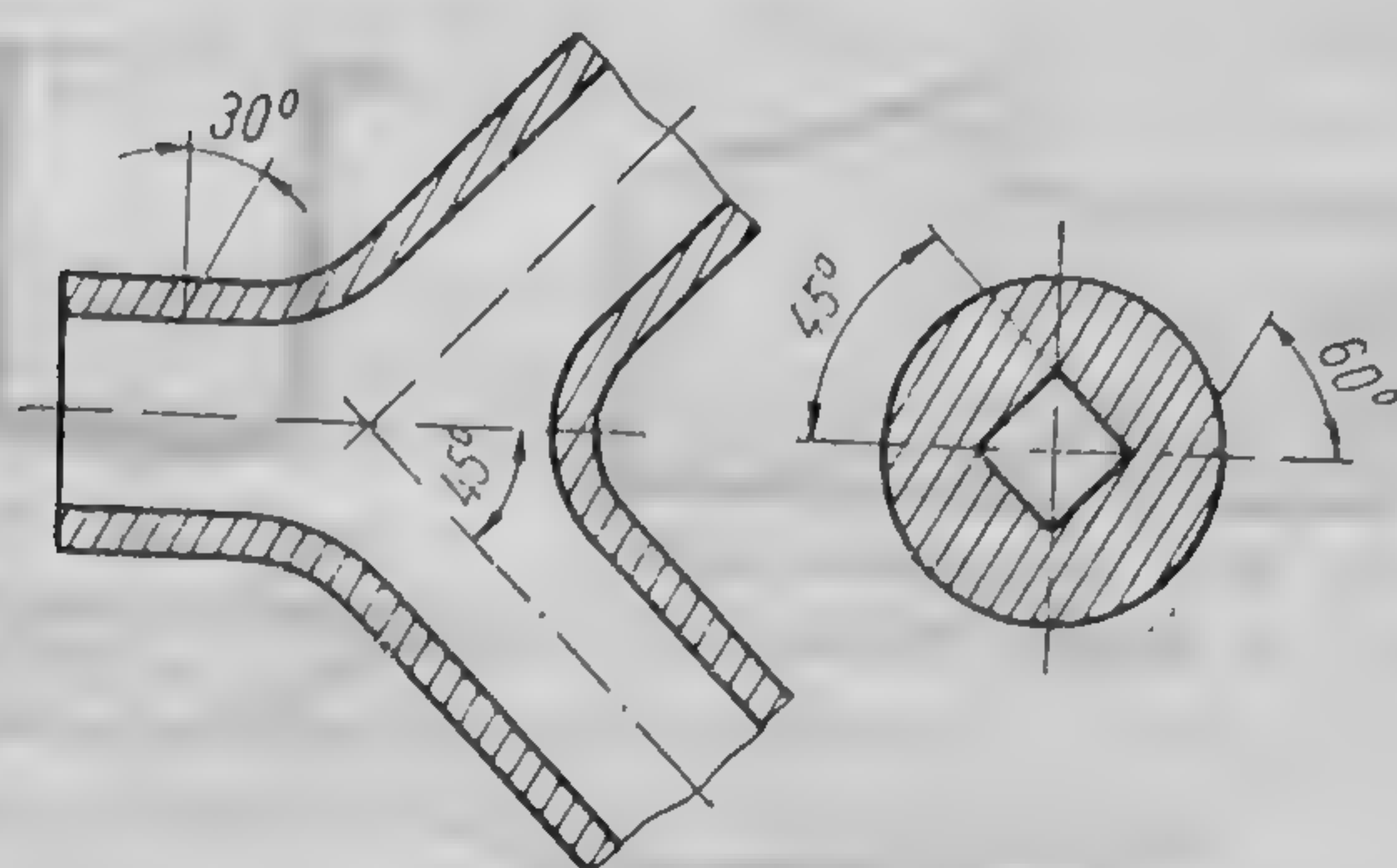


Fig. 8.62. Orientarea hașurilor față de liniile de contur sau de axă.

Hașurile se întrerup când se întâlnesc cu o cotă sau o inscripție; forma întreruperii este dreptunghiulară sau circulară (fig. 8.63).

În cazul reprezentării secțiunilor în trepte, liniile de hașură au aceeași înclinare pe toată suprafața, însă sînt intercalate în dreptul fiecărei schimbări a suprafeței plane de secțiune (fig. 8.64).

Hașurarea suprafețelor mari se poate reduce la o zonă îngustă, situată de-a lungul conturului suprafeței respective (fig. 8.65).

La suprafețele cu lățimea pe desen mai mică de 2 mm, liniile de hașură se înlocuiesc cu înnegriri (fig. 8.66), înnegriri care, în cazul trasării în creion pe hîrtie de calc, se execută pe spatele hîrtiei, pentru a se evita răspîndirea carbonului pe toată suprafața desenului.

Hașurarea a două suprafețe în contact condiționat se face respectînd prevederile de mai înainte, cu mențiunea ca liniile de hașură să fie orientate diferit (fig. 8.67).

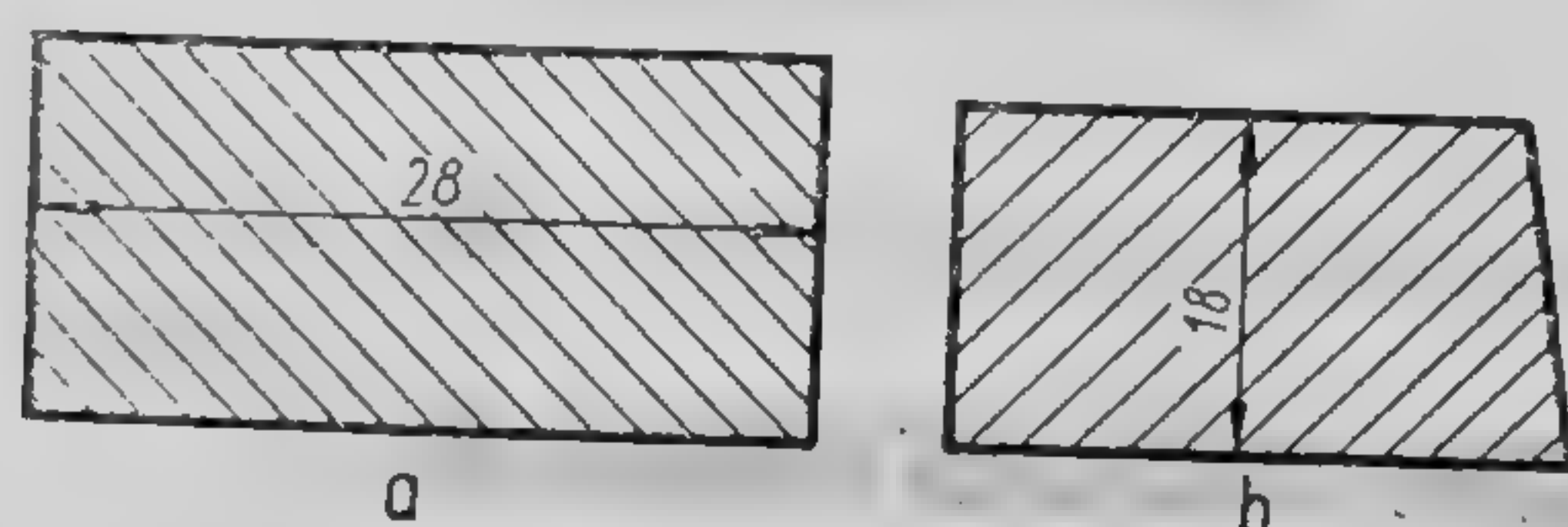


Fig. 8.63. Formele întreruperii hașurilor:
a — dreptunghiulară; b — circulară.

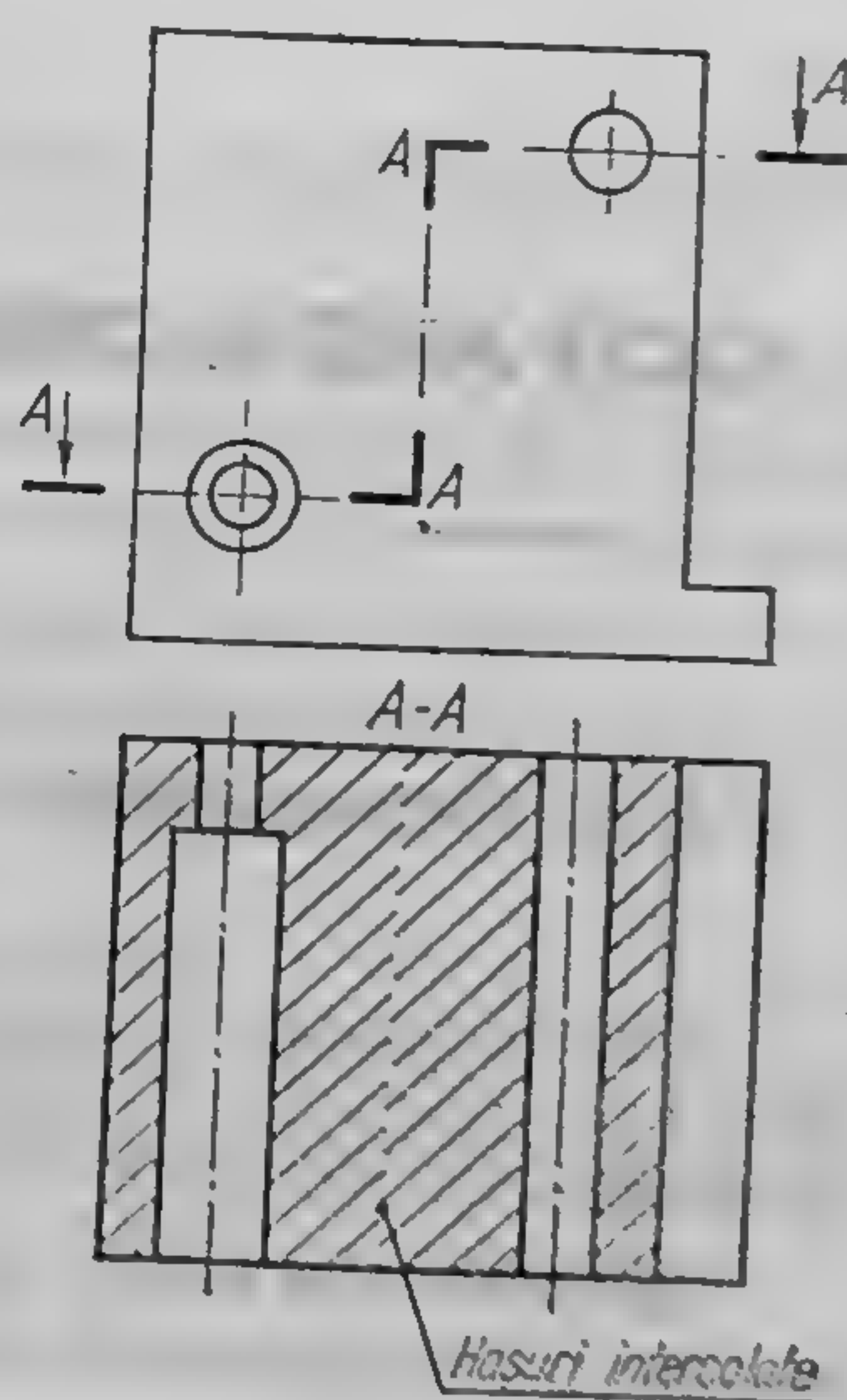


Fig. 8.64. Hașurile secțiunilor în trepte.

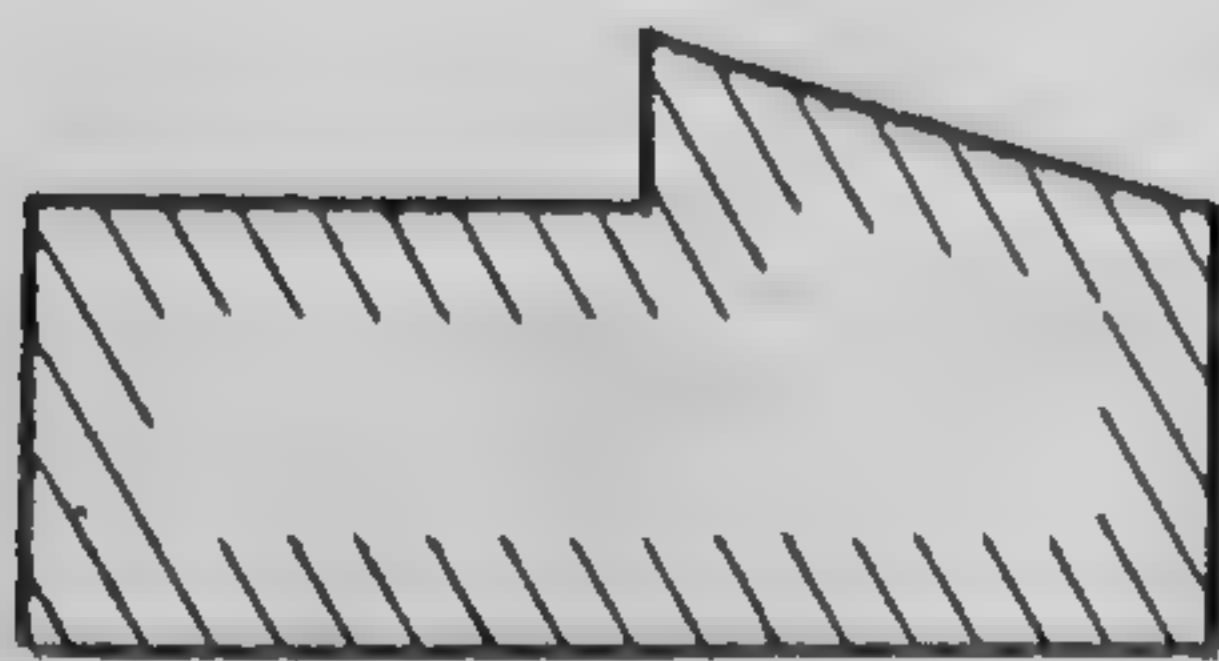


Fig. 8.65. Hașurarea suprafețelor mari.

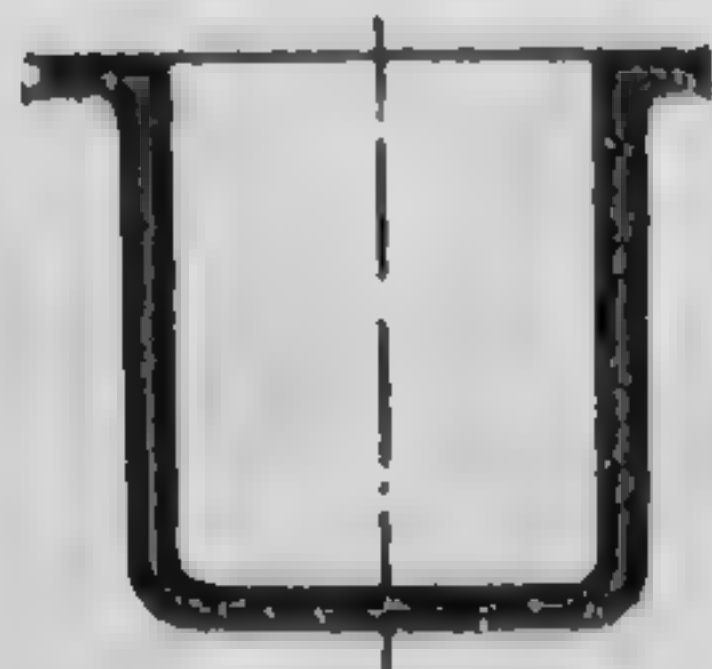


Fig. 8.66. Înnegrirea suprafeței cu lățime mică pe desen.

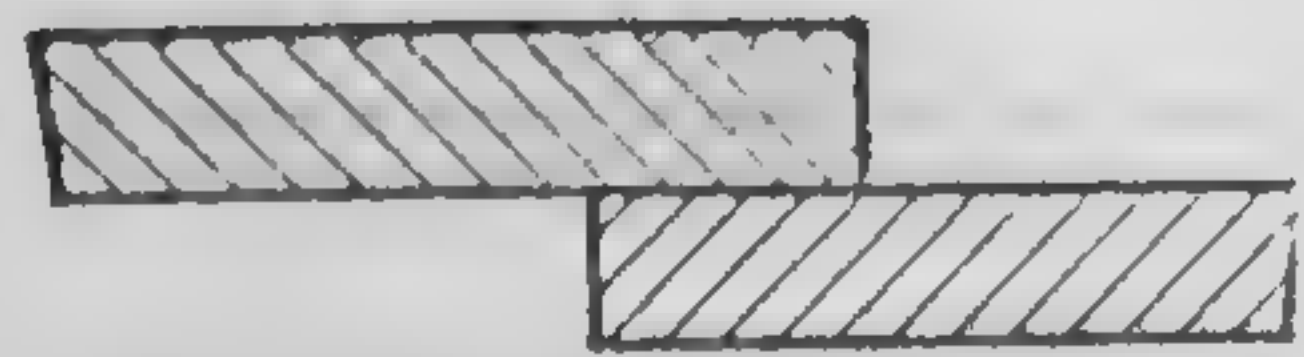


Fig. 8.67. Hașurarea a două suprafețe în contact condiționat.

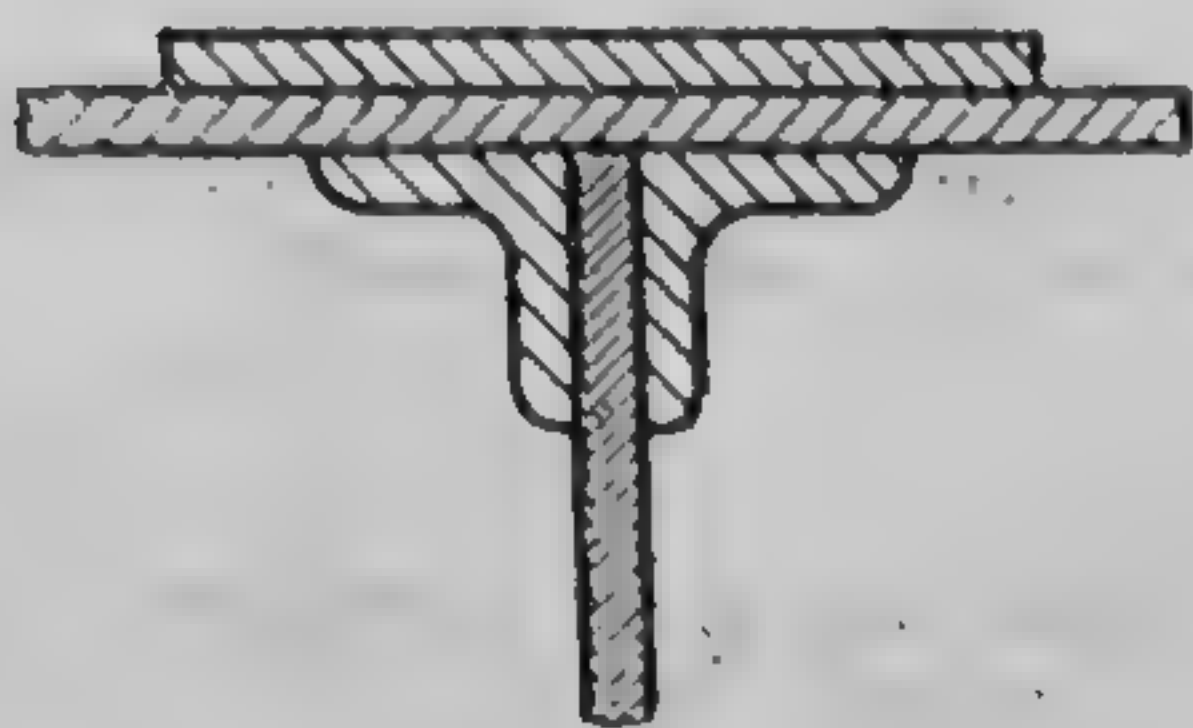


Fig. 8.68. Hașurarea mai multor suprafețe în contact condiționat.



Fig. 8.69. Reprezentarea contactului condiționat dintre două suprafețe înnegrite.

La secțiuni prin mai mult de două piese în contact condiționat, hașurile se deosebesc atât prin orientare, cât și prin desime (fig. 8.68).

Pentru a distinge piesele, la contactul între suprafețele înnegrite se lasă un spațiu liber (lumină) de 1—2 mm, în funcție de mărimea reprezentării (fig. 8.69).

COTAREA DESENELOR INDUSTRIALE

9.1. Generalități

Pentru realizarea unui obiect reprezentat prin desenare, în afară de vederile prin care se exprimă forma constructivă, tehnologică, este absolut necesară și înscrierea valorilor numerice ale dimensiunilor acestuia.

Dimensiunea este o caracteristică geometrică liniară sau unghiulară care stabilește, singură sau împreună cu altele, mărimea unui corp sau a unei

figuri geometrice ; dimensiunea poate exprima distanța dintre două suprafețe, dintre piesele unui ansamblu, dintre două subansambluri ale unei instalații etc., valori unghiulare ș.a.

Cotarea este operațiunea de înscriere pe desenul unui obiect a valorilor numerice ale dimensiunilor elementelor geometrice ale acestuia, precum și a valorilor numerice ale dimensiunilor prin care se determină poziția relativă a acestor elemente.

Cotarea se face după anumite reguli, stabilite în STAS 188-76, ce țin seama de considerente tehnologice, posibilități de măsurare și execuție.

În funcție de natura desenului, dimensiunile pot fi de două feluri :

- *dimensiuni nominale* *N*, rezultate din cercetare, calcul și proiectare, stabilite pe baza unor criterii funcționale sau constructiv-tehnologice ale pieselor ; se înscriu pe desenele de studiu sau proiect ;

- *dimensiuni efective* *E*, rezultate din măsurarea directă a obiectului ; ele se înscriu pe desenele de relevu (desenele executate după un obiect existent).

Cotarea cuprinde următoarele operațiuni :

- dispunerea pe desen a elementelor cotării — cu excepția cotelor (la desenul de relevu) ;

- măsurarea dimensiunilor piesei și înscrierea cotelor (pentru desenul de relevu) ;

- verificarea înscrierii corecte a cotelor ;

9.2. Elementele cotării

În STAS 188-76 sînt precizate elementele cotării, cu definițiile aferente, astfel :

- *liniile ajutătoare* indică punctele sau planele între care se prescrie cota, ele putînd servi și la construirea punctelor necesare pentru determinarea formei geometrice a obiectului reprezentat ;

- *linia de cotă* este linia deasupra cărei se scrie cota respectivă ;

- *linia de indicație* servește pentru a preciza pe desen elementul la care se referă o prescripție, o notare convențională sau o cotă, care din lipsă de spațiu nu poate fi scrisă deasupra liniei de cotă ;

- *cota* reprezintă valoarea numerică a dimensiunii elementului cotat, scrisă pe desen direct sau printr-un simbol literal, în cazul desenelor ce cuprind tabele de dimensiuni ; cota poate fi însoțită de simbolurile, cuvintele sau prescurtările necesare pentru precizarea elementului cotat.

Elementele cotării sînt exemplificate în fig. 9.1.

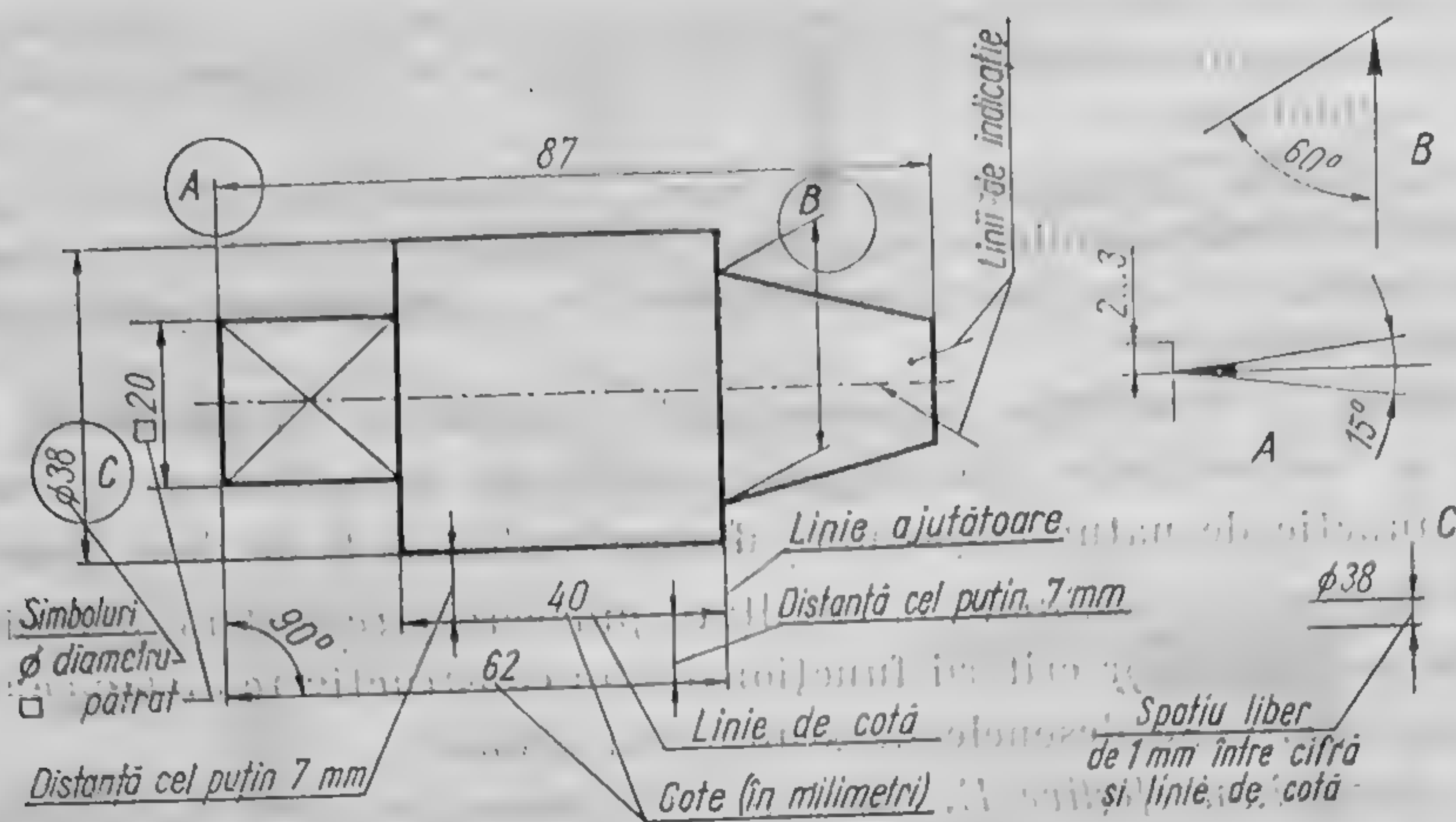


Fig. 9.1. Elementele coterii.

9.3. Execuția grafică și dispunerea pe desen a elementelor coterii

Liniile utilizate pentru execuția grafică a elementelor coterii trebuie să corespundă STAS 103-76 ; tipul și dimensiunea nominală a scrierii utilizate pentru inscripționarea desenelor se aleg conform STAS 186-74. Trasarea elementelor coterii pe desen se face în ordinea succesiunii menționate cu ocazia definirii acestora.

9.3.1. Liniile ajutătoare

Liniile ajutătoare definesc, în fapt, extremitățile elementului măsurat ; pot fi folosite în acest scop și liniile de contur sau de axă. Liniile ajutătoare se trasează cu linie continuă subțire, în general perpendiculare pe linia de cotă, pe care o depășesc cu 2—3 mm (fig. 9.1, A). Pentru claritatea coterii, se admite ca liniile ajutătoare să fie trasate înclinat la 60° față de linia de cotă, însă tot paralelele între ele (v. fig. 9.1, B și fig. 9.2).

Nu se recomandă utilizarea liniilor ajutătoare prea lungi (fig. 9.3). La cotarea dimensiunilor unghiulare sau a lungimii arcelor de cerc, liniile ajutătoare se trasează radial (v. fig. 9.1).

În cazul coterii racordării a două suprafețe plană neperpendiculare între ele, dar perpendiculare pe planul de proiecție, liniile ajutătoare se trasează conform fig. 9.4 (a sau b).

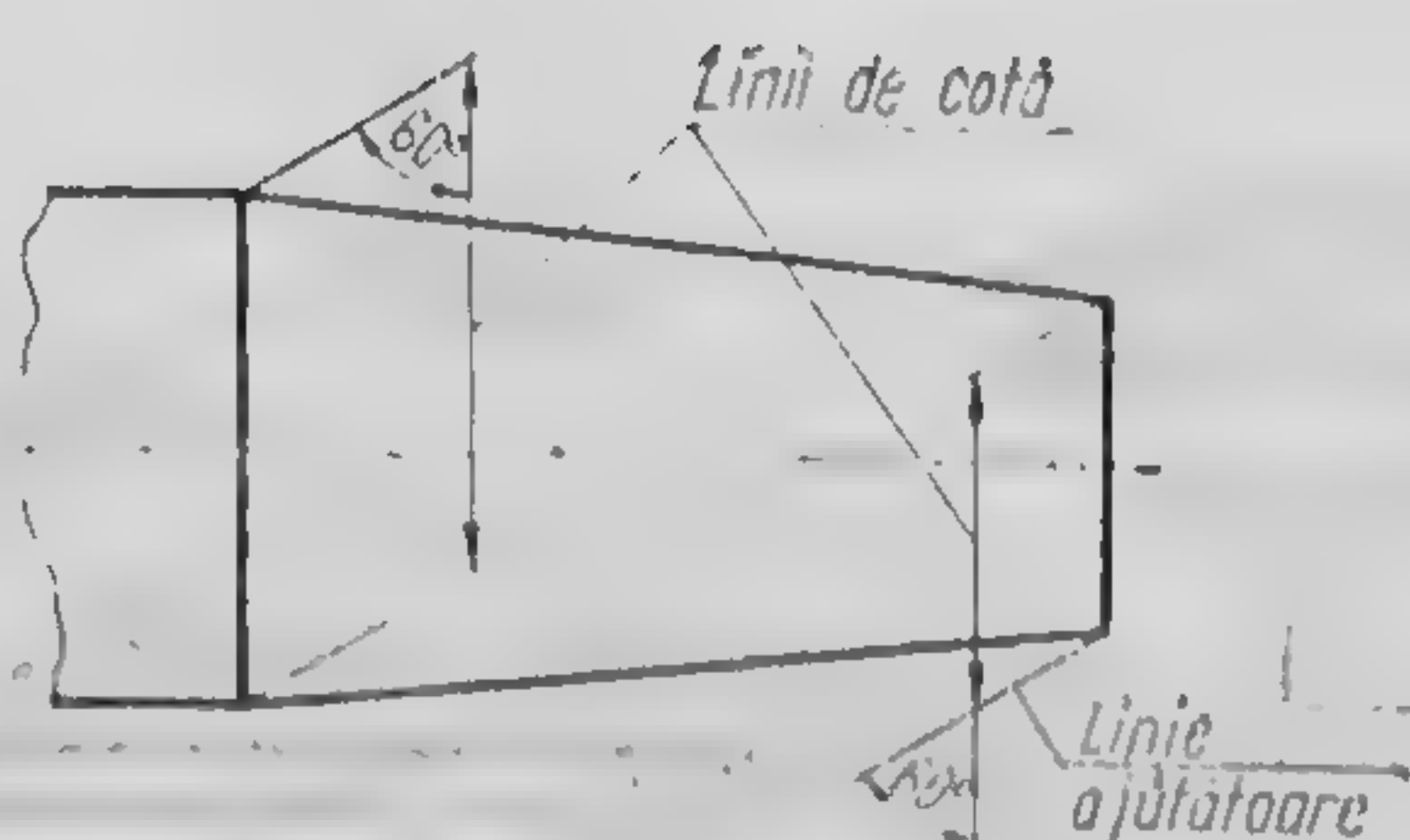


Fig. 9.2. Trasarea liniilor ajutătoare înclinat la 60° față de linia de cotă.

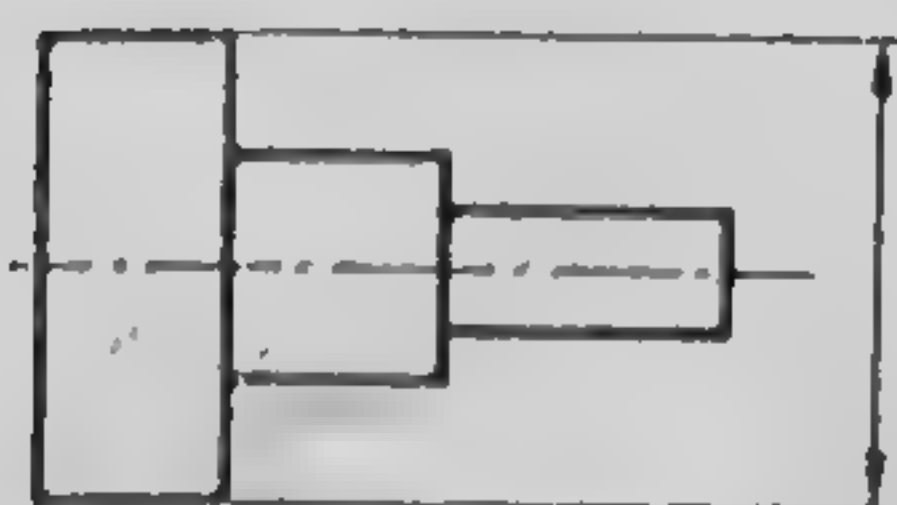


Fig. 9.3. Utilizare nerecomandată a lungimii liniilor ajutătoare de cotă.

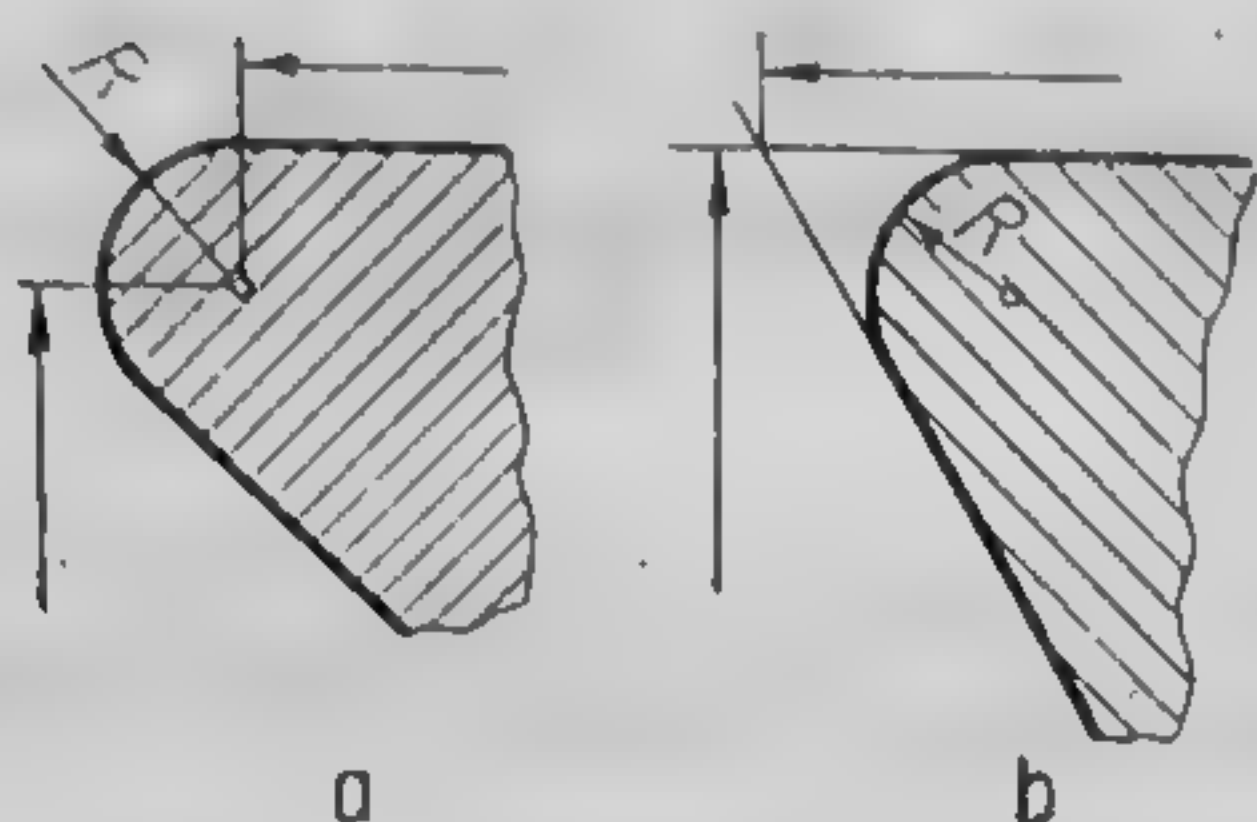


Fig. 9.4. Posibilitățile de cotare a racordării a două suprafețe plane neperpendiculare.
a — cotarea poziției centrului de racordare; b — cotarea poziției muchiei fictive.

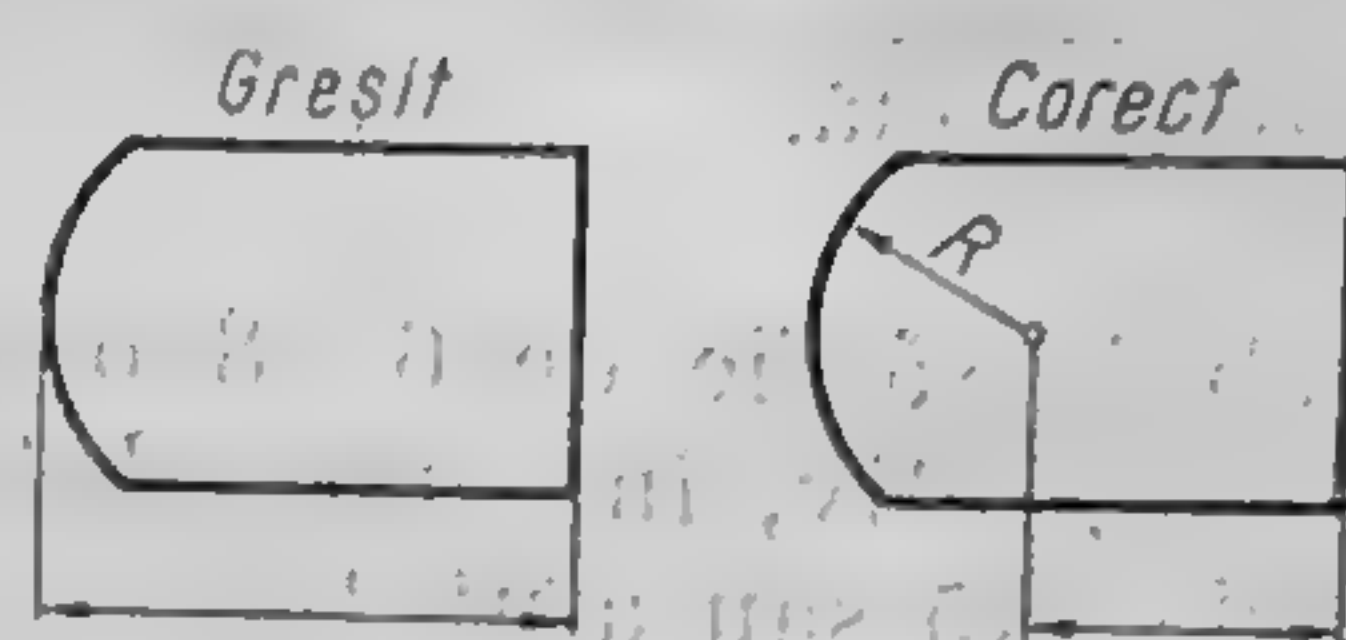


Fig. 9.5. Trasarea liniilor ajutătoare în cazul cotării suprafețelor curbe.

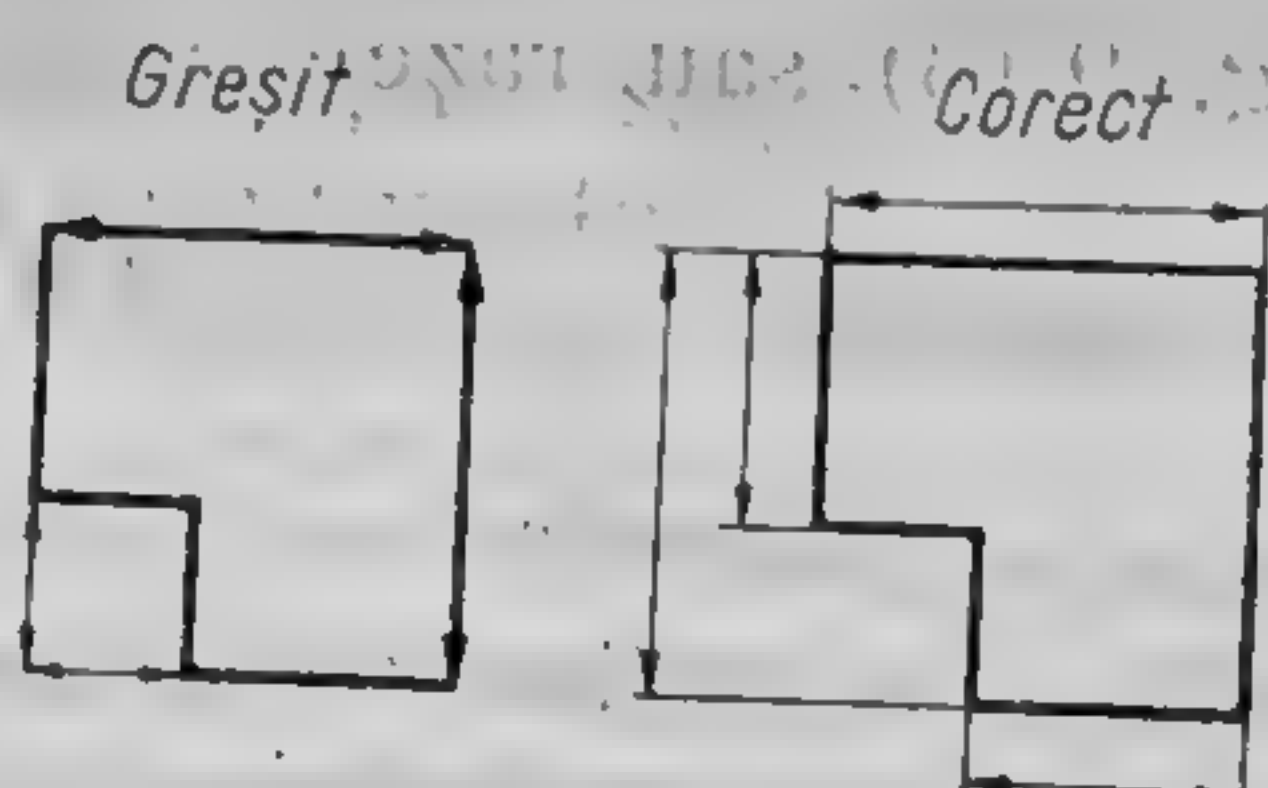


Fig. 9.6. Utilizarea liniilor de cotă.

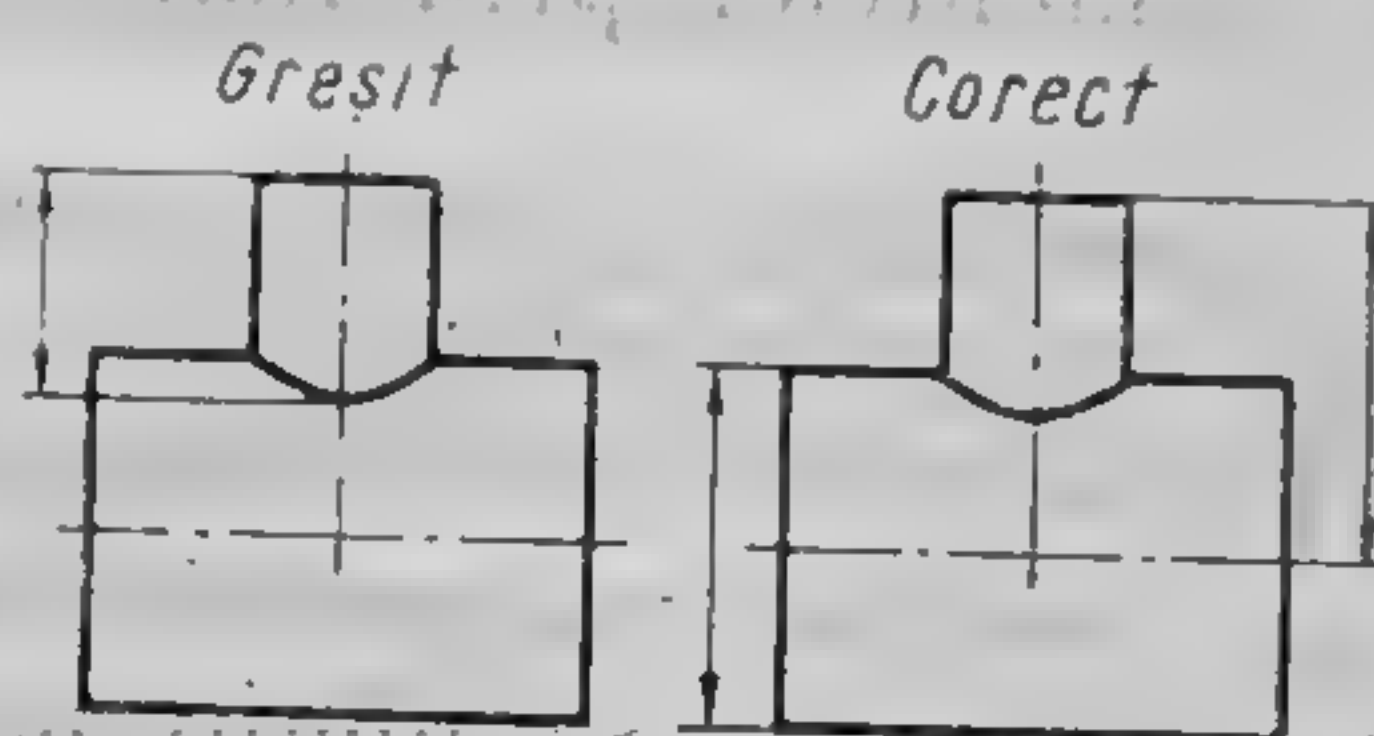


Fig. 9.7. Cotarea intersecției corpurilor de rotație ce au axe perpendiculare.

Nu se admite:

- trasarea liniilor ajutătoare tangente la suprafețe curbe (fig. 9.5), cu excepția cotării desenului de ansamblu;
- folosirea liniilor de cotă ca linii ajutătoare (fig. 9.6);
- sprijinirea liniilor ajutătoare pe muchii fictive (fig. 9.7).

9.3.2. Linia de cotă

Linia de cotă se trasează cu linie continuă subțire, dreaptă (în anumite cazuri frântă) sau sub formă de arc de cerc și este limitată la unul sau ambele capete cu săgeți. Forma săgeții trebuie să corespundă fig. 9.8. Lungimea să-

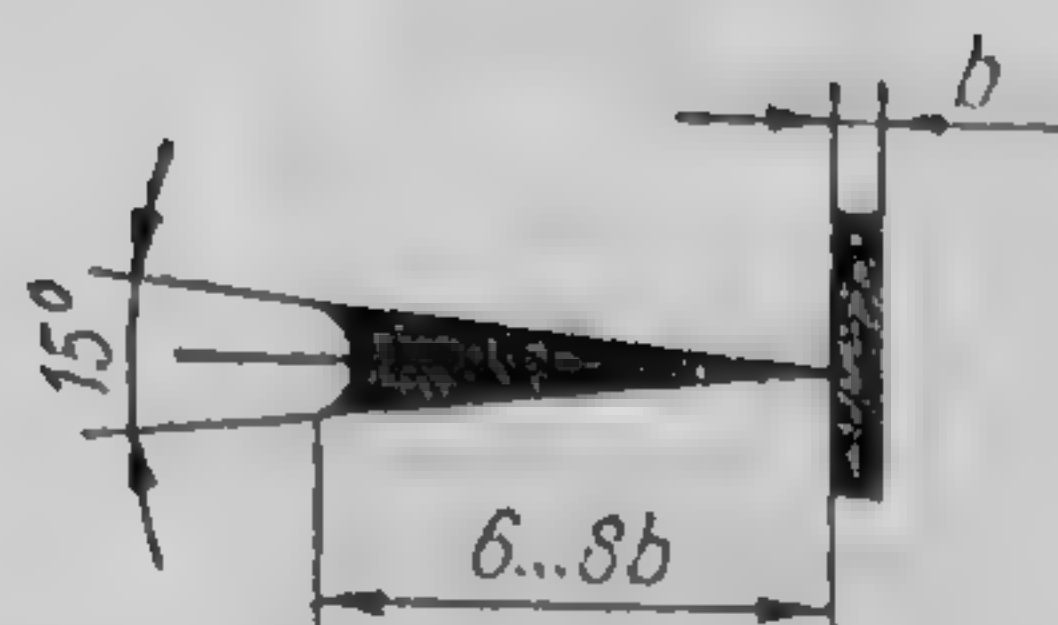


Fig. 9.8. Forma și dimensiunile săgeților desenate la capetele liniilor de cotă.

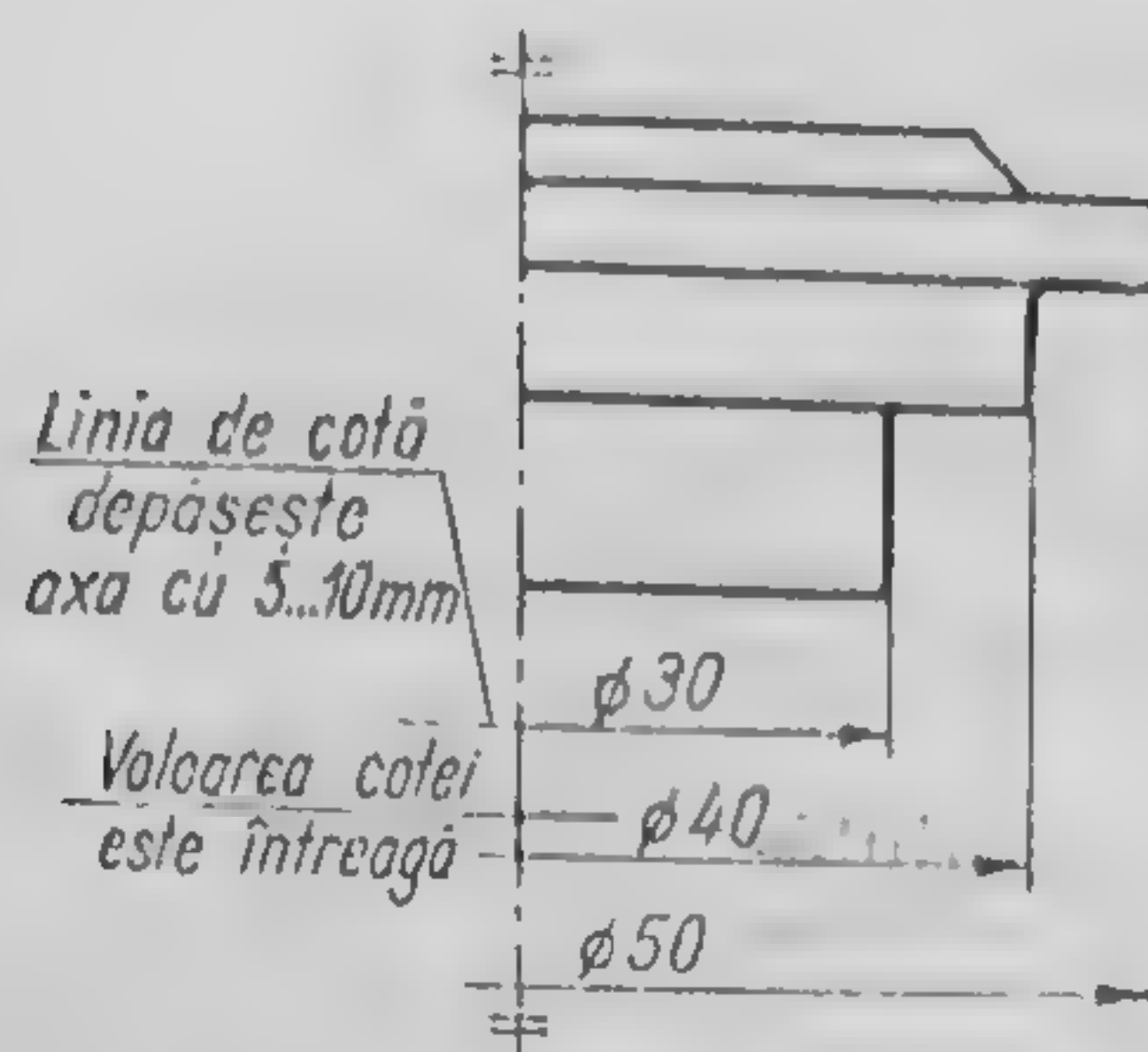


Fig. 9.9. Trasarea liniilor de cotă pentru cotarea pieselor reprezentate pe jumătate.

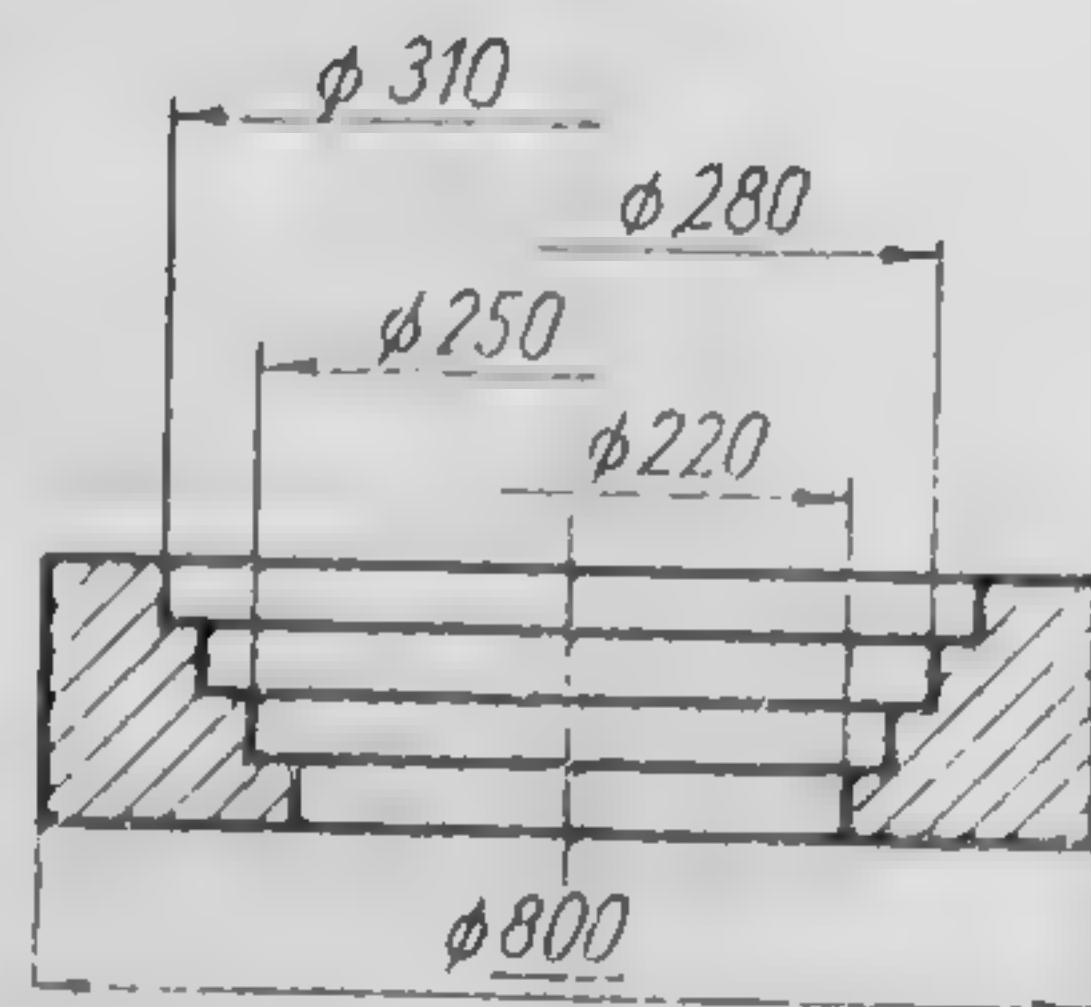


Fig. 9.10. Trasarea liniilor de cotă pentru o succesiune de elemente așezate simetric.

geții trebuie să fie de 6—8 ori grosimea liniei continue groase utilizate pe desenul respectiv, însă nu sub 2 mm; vârful acesteia se sprijină pe liniile de contur, de axă sau ajutătoare.

Liniile de cotă se termină cu săgeată numai la unul din capete la cotarea :

- pieselor reprezentate pe jumătate (fig. 9.9);
- unor elemente așezate simetric, în succesiune (fig. 9.10);
- pieselor reprezentate jumătate vedere-jumătate secțiune (fig. 9.11);
- printr-o singură linie de cotă a mai multor dimensiuni față de o linie de referință (fig. 9.12);
- elementelor prin raze de racordare (fig. 9.13) sau raze de curbura (fig. 9.14);
- diametrelor, când circumferința este incomplet reprezentată pe proiecția respectivă (fig. 9.15).

În primele trei cazuri, liniile de cotă depășesc axa de simetrie cu 5—10 mm.

Dacă spațiul nu permite așezarea normală a săgeților (în interiorul liniilor ajutătoare), se admite așezarea acestora în afara spațiului, cu orien-

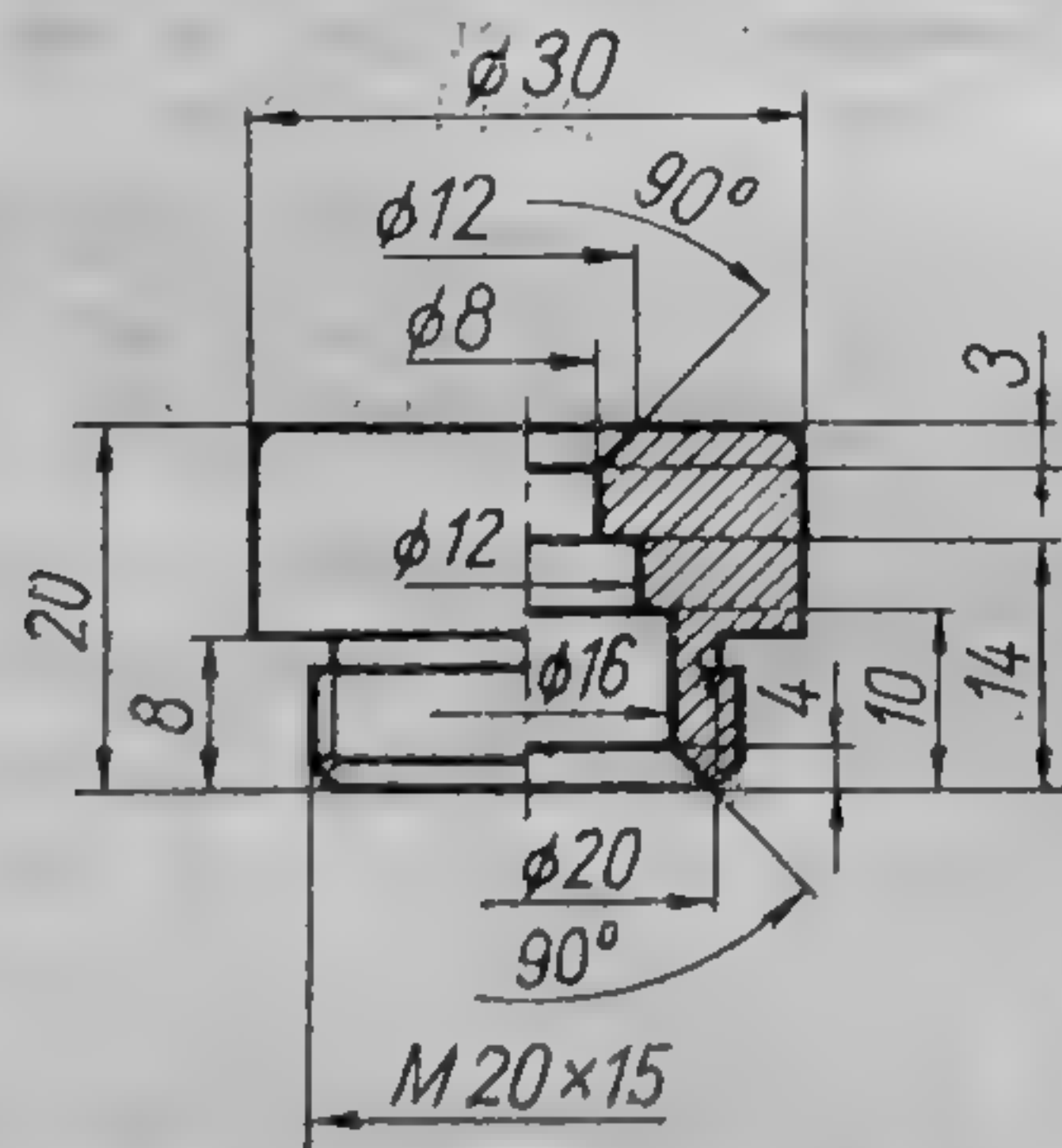


Fig. 9.11. Trasarea liniilor de cotă pentru reprezentările jumătate vedere-jumătate secțiune.

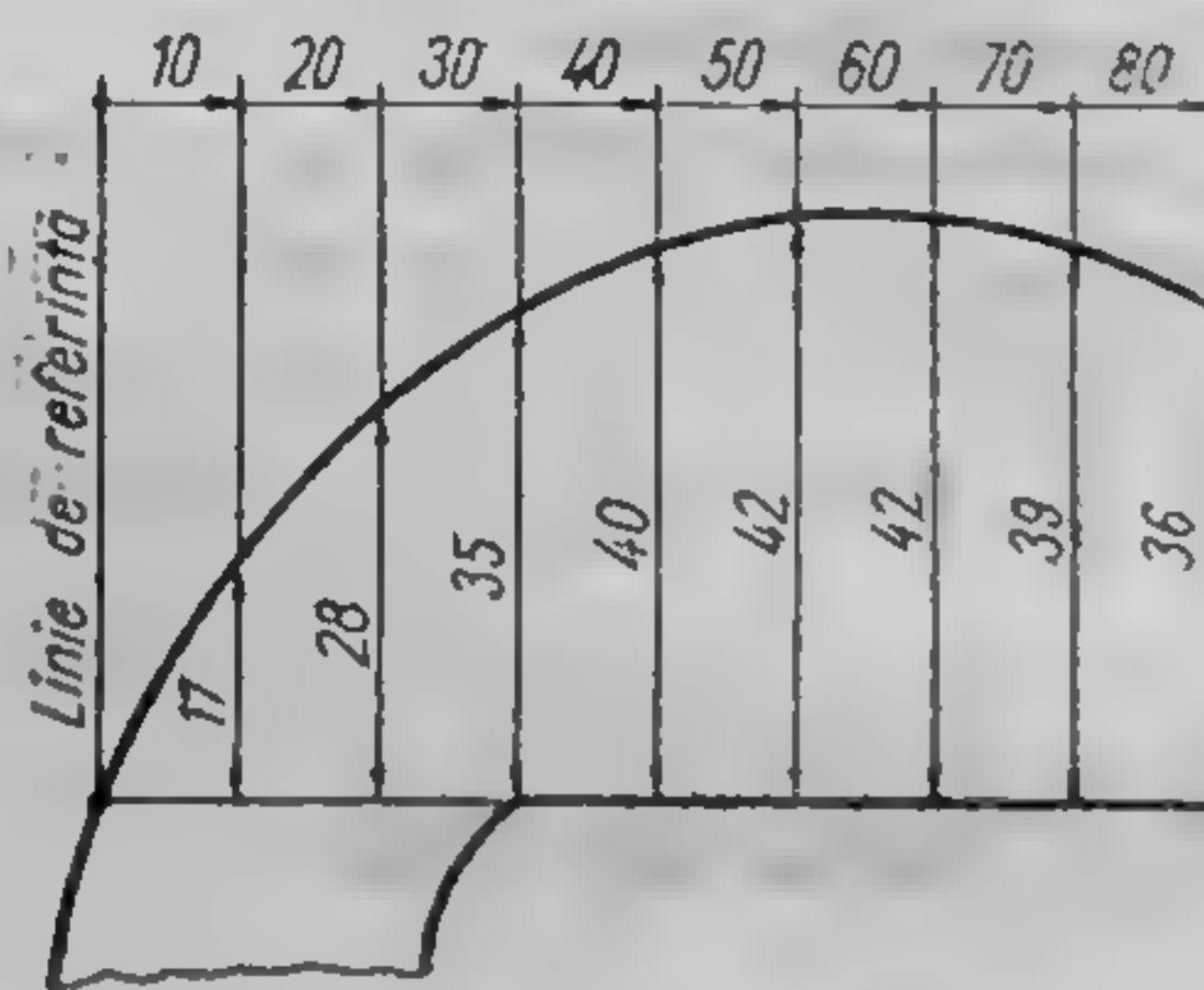


Fig. 9.12. Trasarea liniilor de cotă pentru cotarea mai multor dimensiuni față de o linie de referință.

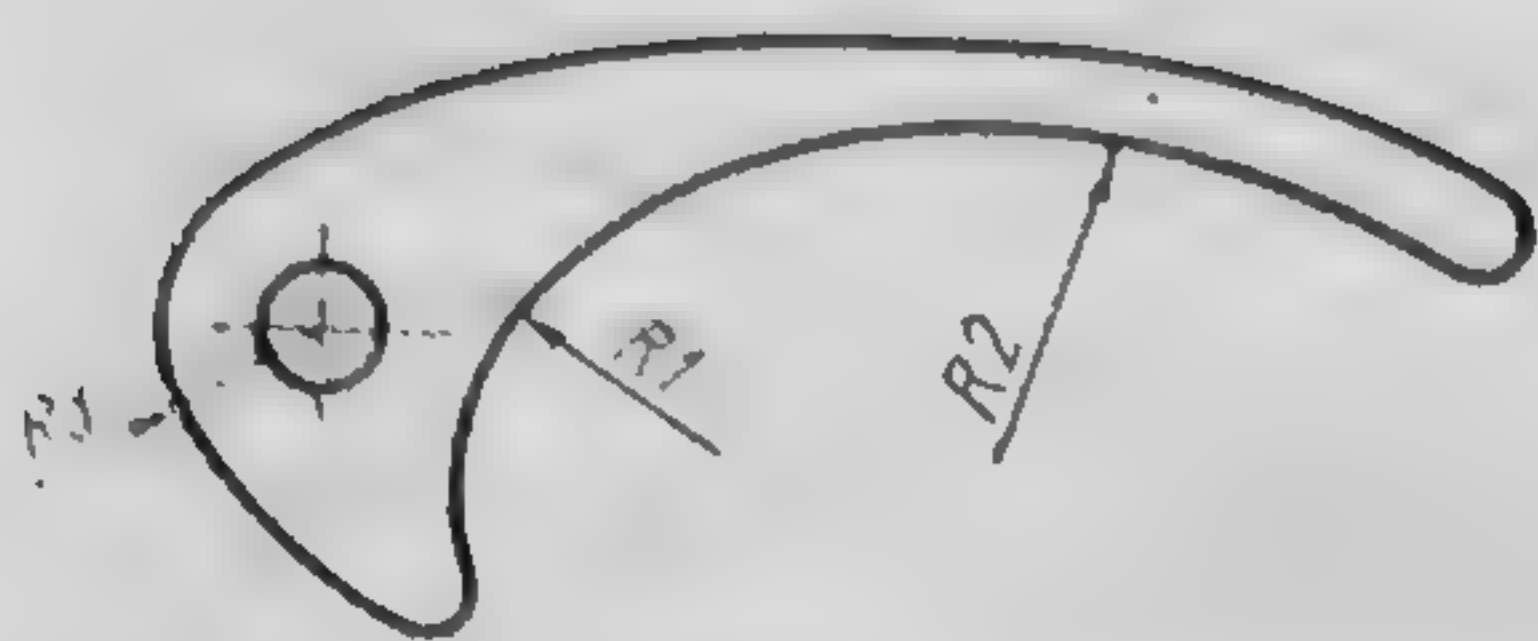


Fig. 9.13. Trasarea liniilor de cotă pentru cotarea razelor de racordare.

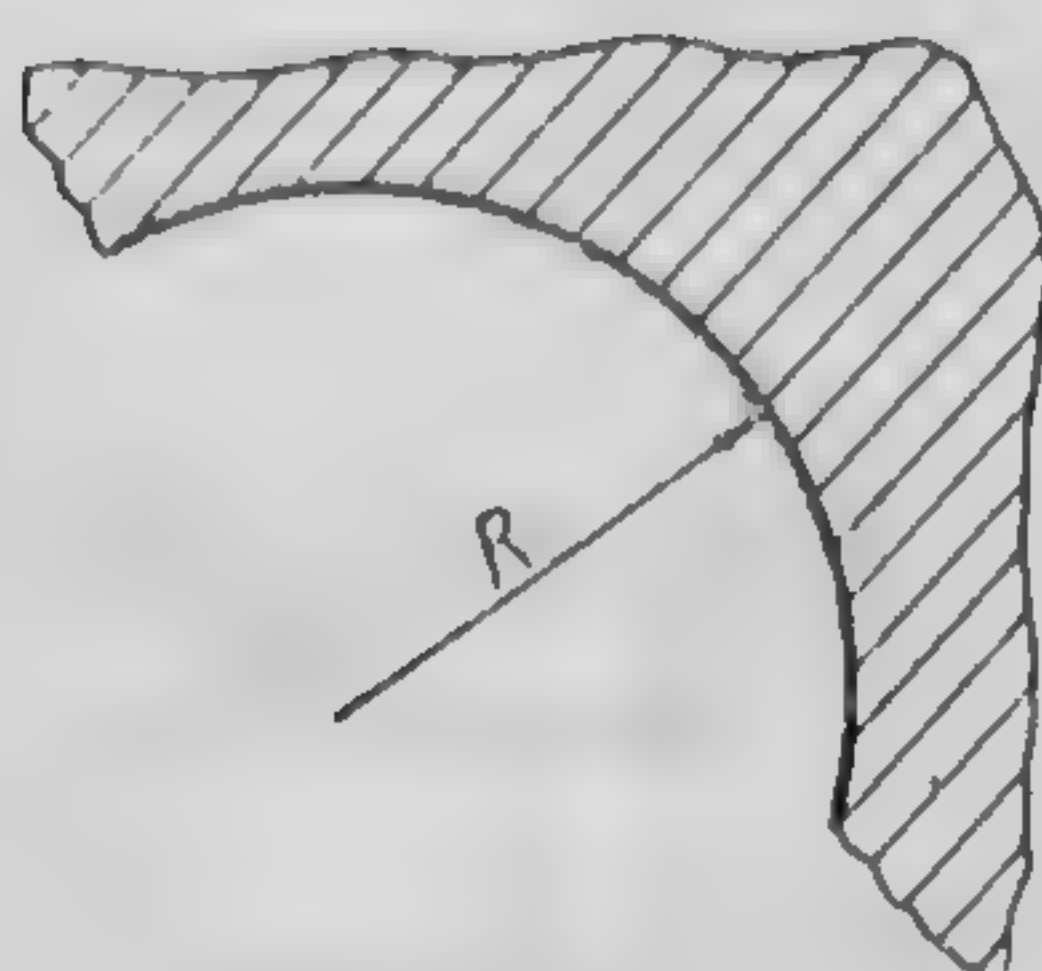


Fig. 9.14. Trasarea liniei de cotă pentru cotarea razel de curbura.

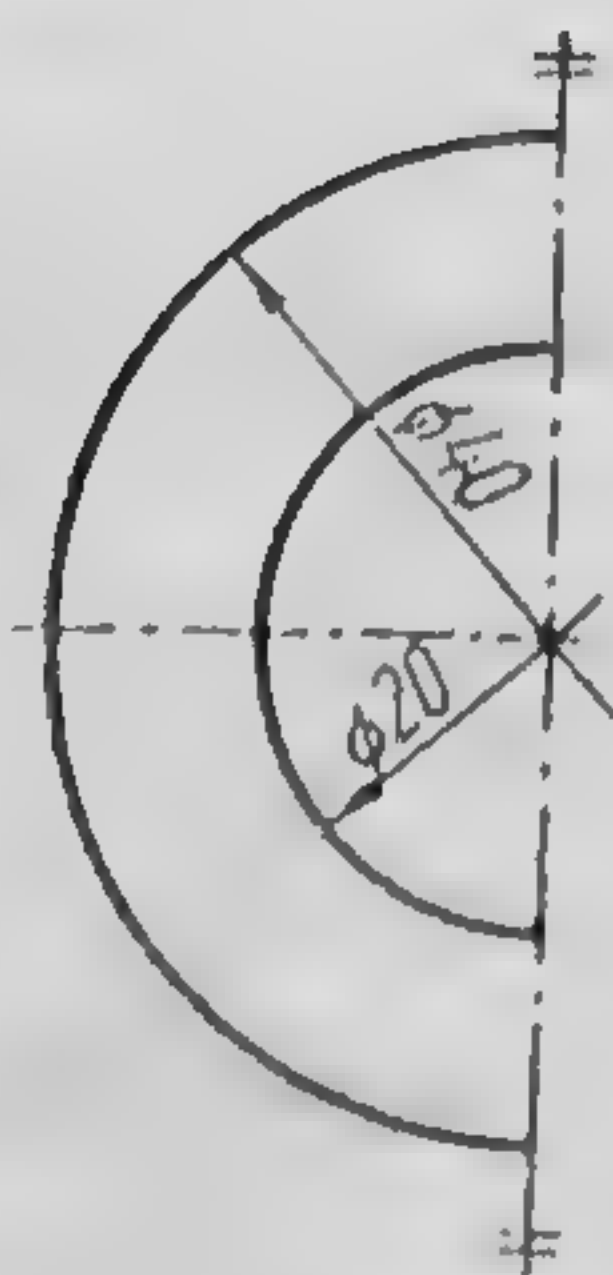


Fig. 9.15. Trasarea liniilor de cotă pentru cotarea diametrelor circumferințelor incomplet reprezentate.

țarea spre interior ; în acest caz este obligatorie unirea vîrfurilor săgeților printr-o linie de cotă, iar cota se scrie fie pe una din cozile săgeților, de obicei pe cea din dreapta (fig. 9.16, a), fie între liniile ajutătoare, deasupra liniei de cotă (fig. 9.16, b).

În cazul unor intervale foarte mici, săgețile pot fi înlocuite cu puncte îngroșate ; cotele se scriu fie între liniile ajutătoare, fie în dreptul unor linii de indicație, iar săgețile de la extremitățile șirului de cote se desenează cu virful spre puncte (fig. 9.16, c).

Distanța între linia de contur exterior și prima linie de cotă, precum și distanța între două linii de cotă succesive este de minimum 7 mm (fig. 9.17).

În cazul cotării dimensiunilor liniare, linia de cotă se trasează paralel cu elementul la care se referă, cu excepția cotării :

- lungimii arcelor de cerc (fig. 9.18) ;
- diametrelor pe circumferință (fig. 9.19) ;
- razelor de curbura (fig. 9.20), în următoarele două situații : cînd centrul poate fi determinat la scara desenului și este sau nu necesară indicarea poziției acestuia (exemplu $R\ 18$), sau cînd centrul nu poate fi determinat la scara desenului, dar este necesară indicarea pe desen a poziției acestuia (exemplu $R\ 20$) ; în a doua situație, linia de cotă se trasează frîntă spre centru, partea liniei ce se sprijină pe curbura cu direcție radială, iar partea dinspre centru paralelă cu aceasta.

Linia de cotă folosită pentru cotarea dimensiunilor unghiulare și lungimii arcelor de cerc se trasează sub forma unui arc de cerc, cu centrul în vîrfurile unghiului (v. fig. 9.1, unghiul de 90°) și, respectiv, concentric cu arcul cotat (v. fig. 9.18).

Dacă este necesar, linia de cotă poate avea un braț de indicație (v. fig. 9.17, Ø 2).

Liniile de cotă pentru cotarea pieselor reprezentate întrerupt se trasează continuu între liniile ajutătoare (fig. 9.21).

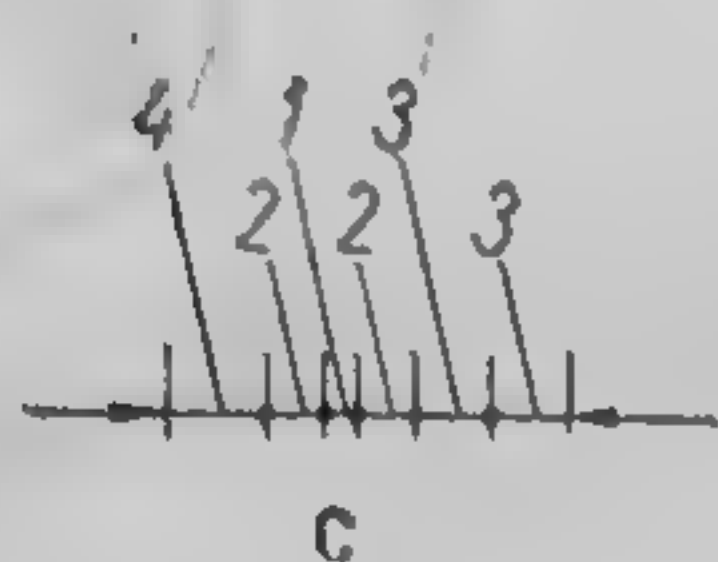
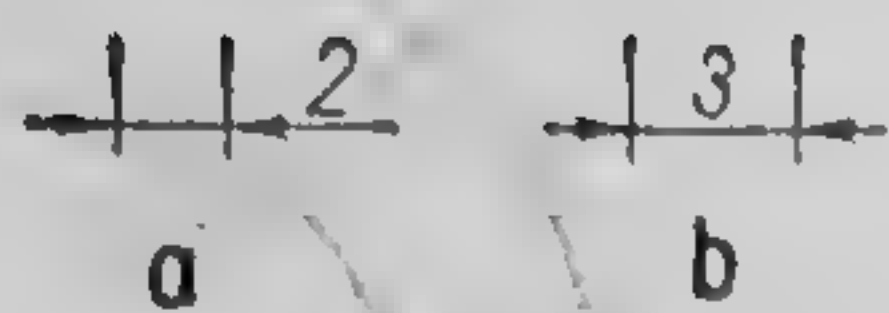


Fig. 9.16. Cotarea în spații restrânse :

1 — săgețile așezate în afara spațiului dintre liniile ajutoare și cota scrisă pe coada unei săgeți; b — aceeași așezare a săgeților, dar cota scrisă pe linia de cotă (între liniile ajutoare); c — săgețile înlocuite cu puncte îngroșate (cu excepția celor de la extremități).

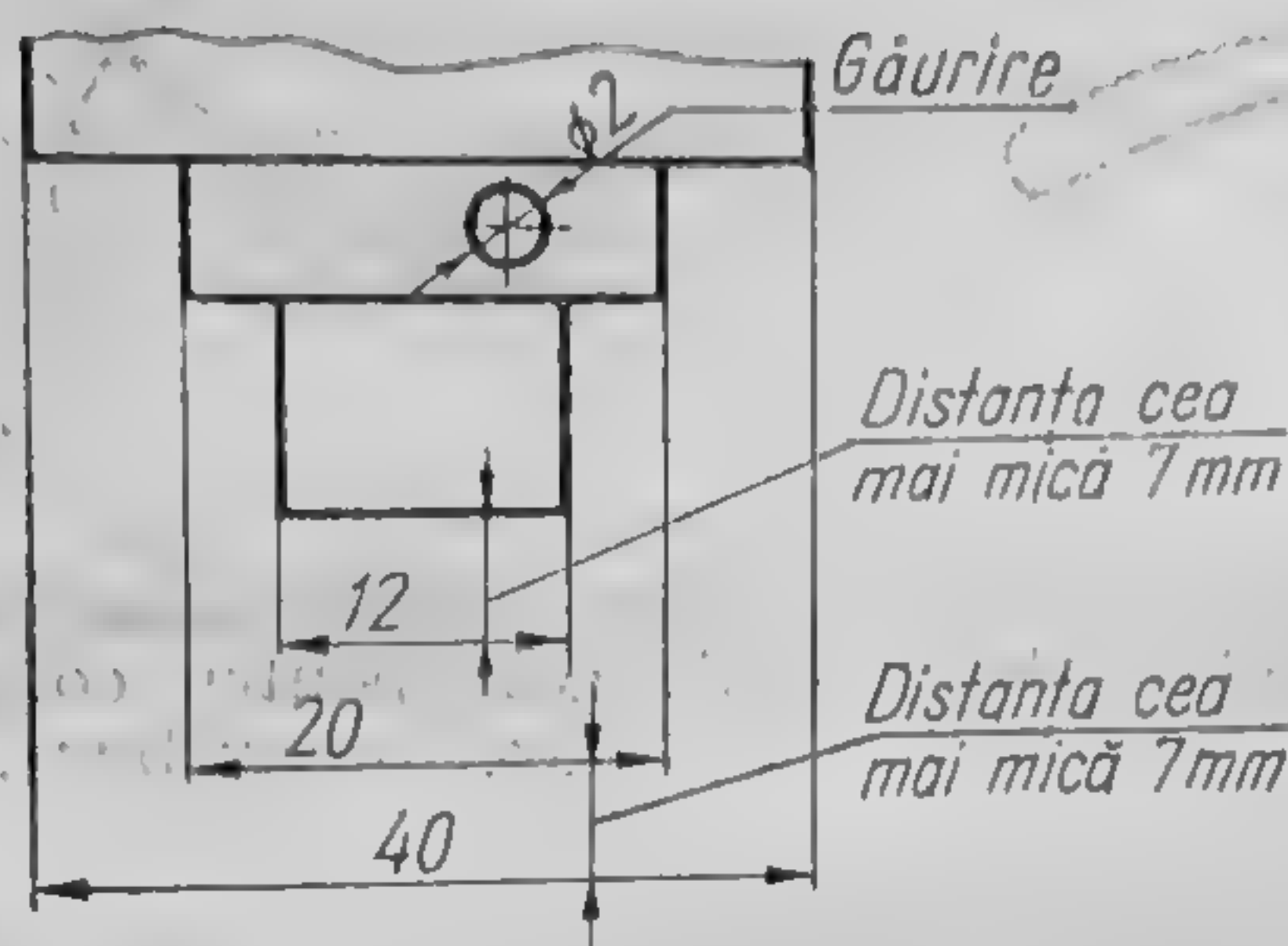


Fig. 9.17. Dispunerea liniilor de cotă paralele între ele și față de linia de contur exterior

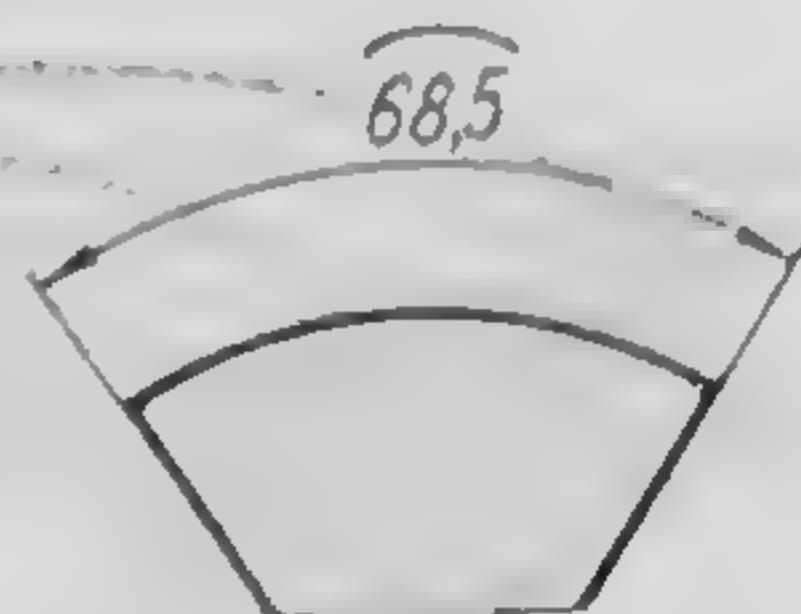


Fig. 9.18. Trasa-rea liniei de cotă pentru cotarea lungimii arcelor de cerc.

Pentru a nu se ajunge la încărcarea desenului sau la erori în citirea cotelor, se evită intersectarea liniilor de cotă între ele sau cu linii ajutoare; în acest sens, liniile de cotă se așază în afara conturului obiectului și în ordinea crescătoare a cotelor (fig. 9.22).

Nu se utilizează ca linii de cotă : axele (fig. 9.23), liniile de contur (fig. 9.24), liniile ajutoare și prelungirile lor; excepție se face că în situația liniei de

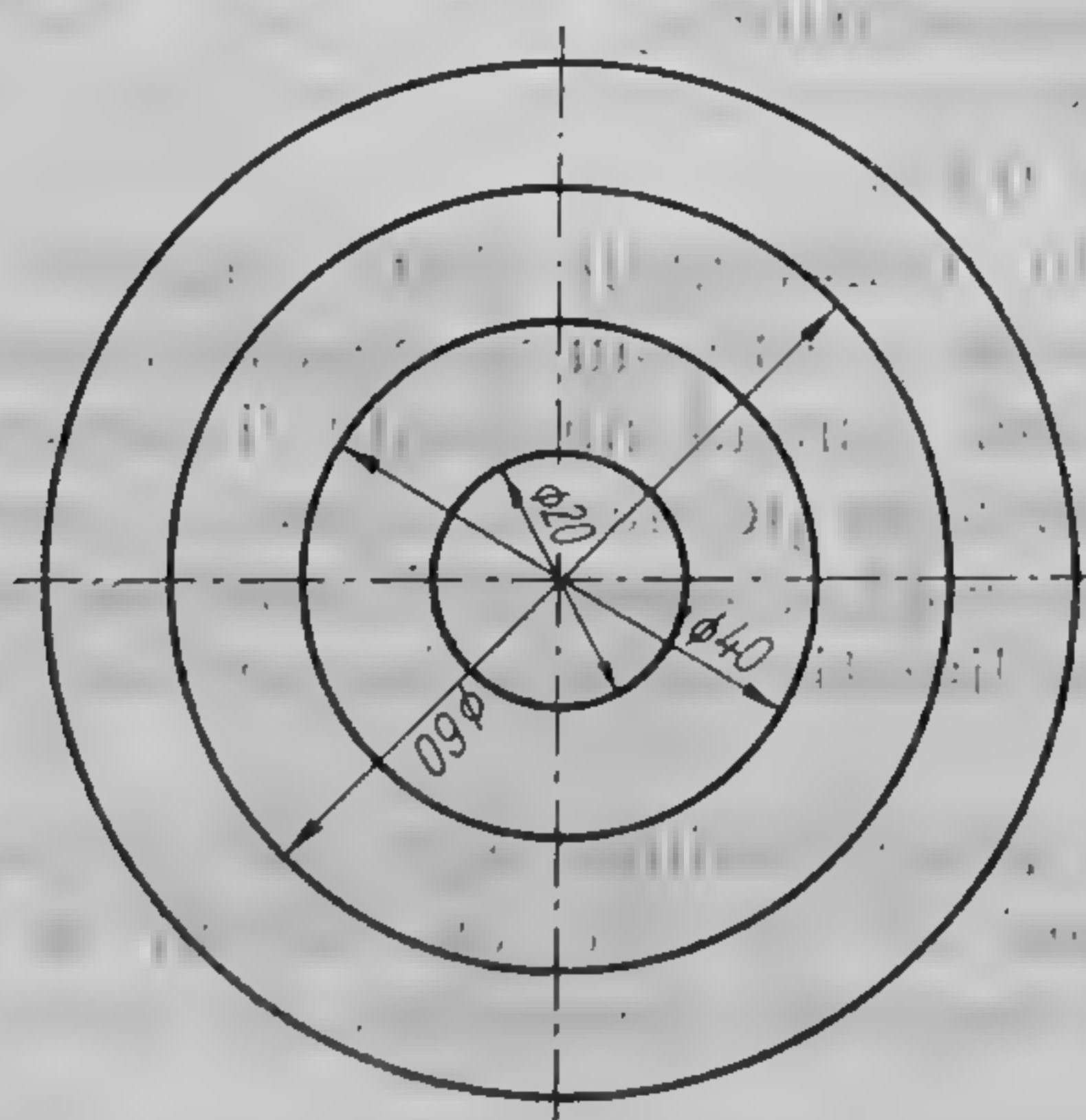


Fig. 9.19. Cotarea diametrelor pe circumferință.

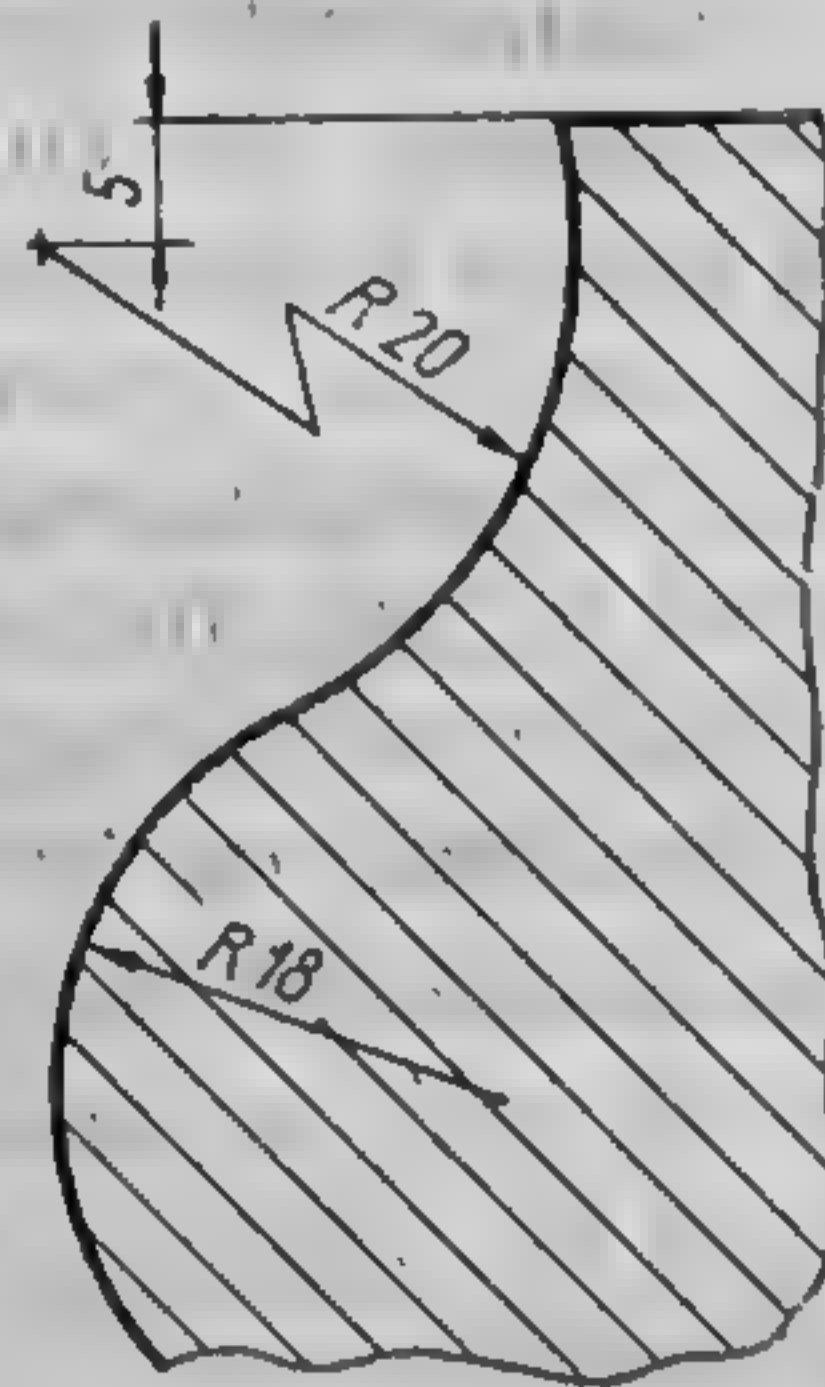


Fig. 9.20. Trasa-rea liniilor de cotă pentru diferite cotați ale razelor de curbura.

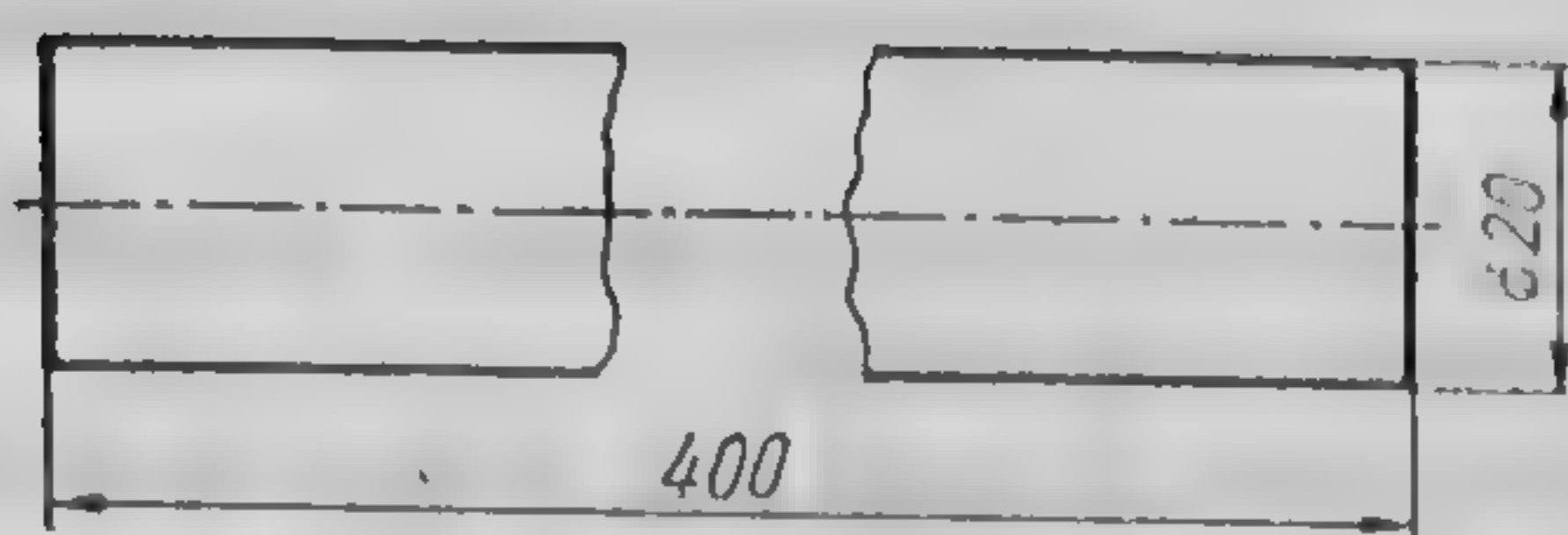


Fig. 9.21. Trasarea liniei de cotă pentru o piesă reprezentată întrerupt.

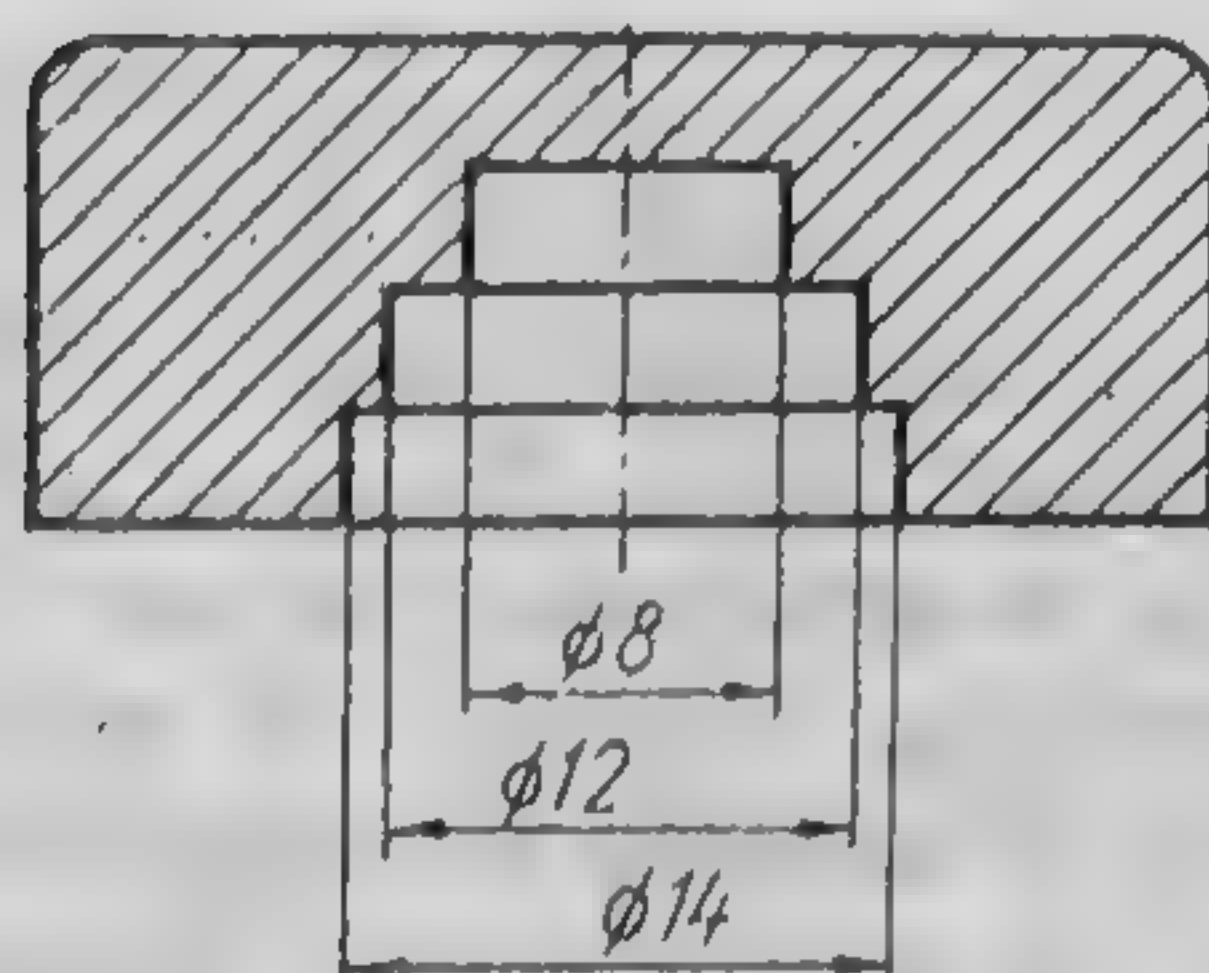


Fig. 9.22. Dispunerea liniilor ajutatoare și de cotă pentru cotarea unei succesiuni de elemente.

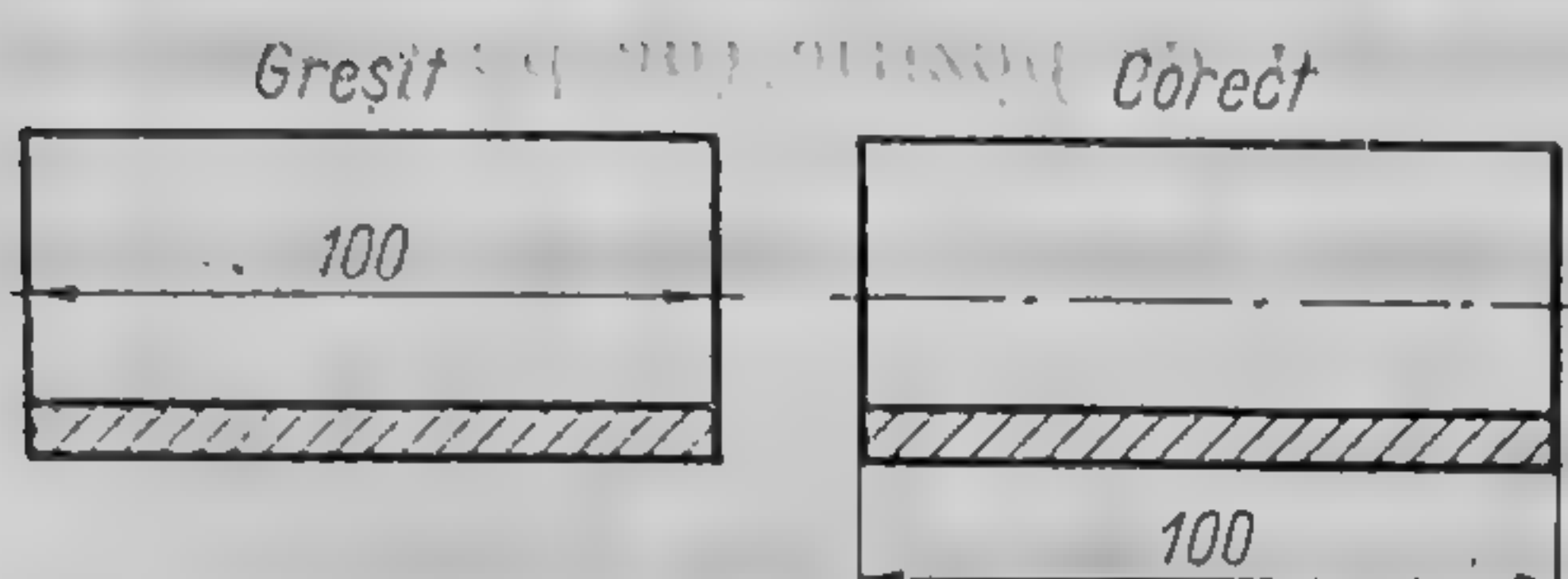


Fig. 9.23. Dispunerea liniei de cotă față de linia de axă.

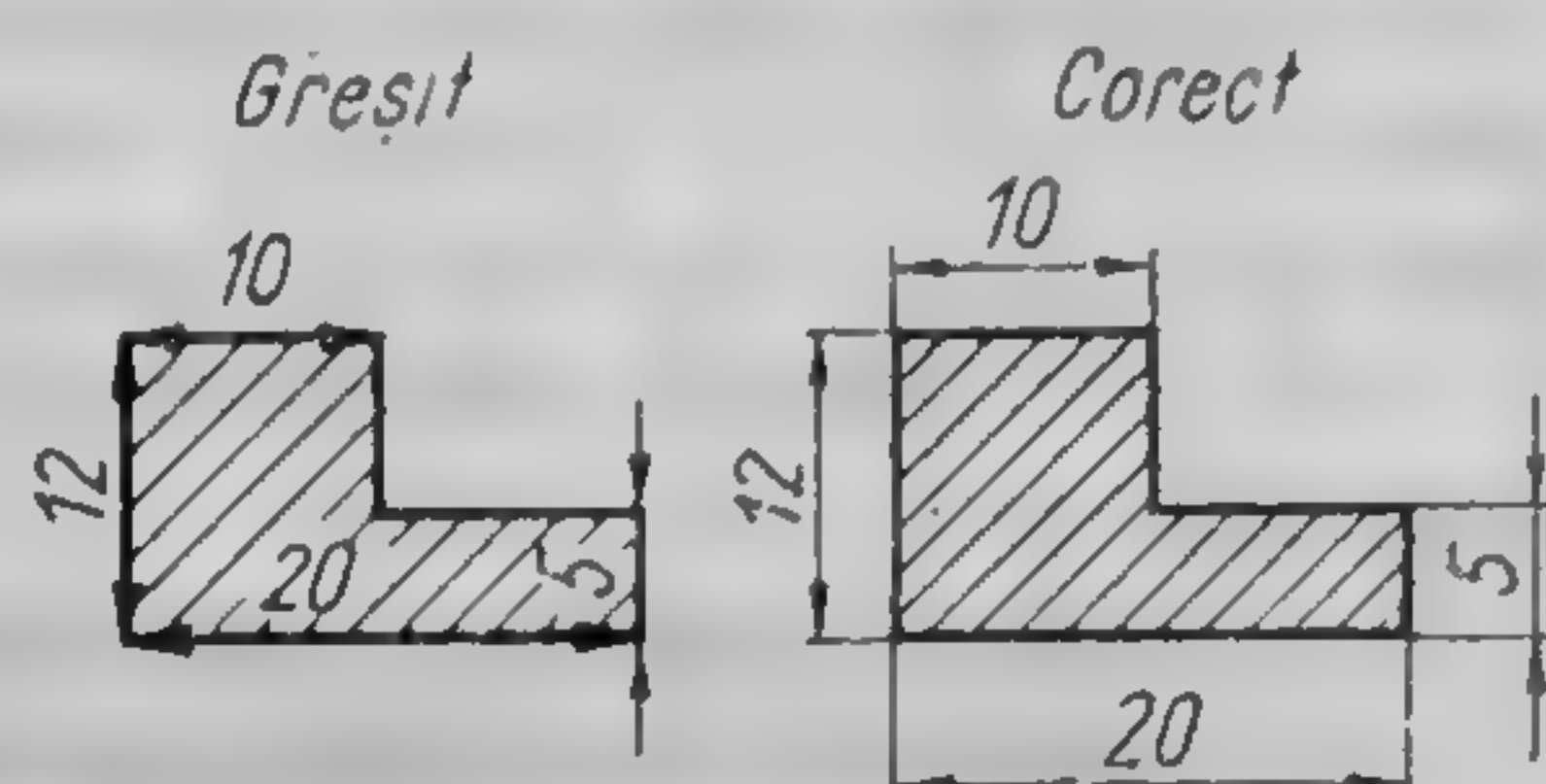


Fig. 9.24. Dispunerea liniilor de cotă față de liniile de contur.



Fig. 9.25. Utilizarea prelungirii liniei de contur drept linie de cotă.

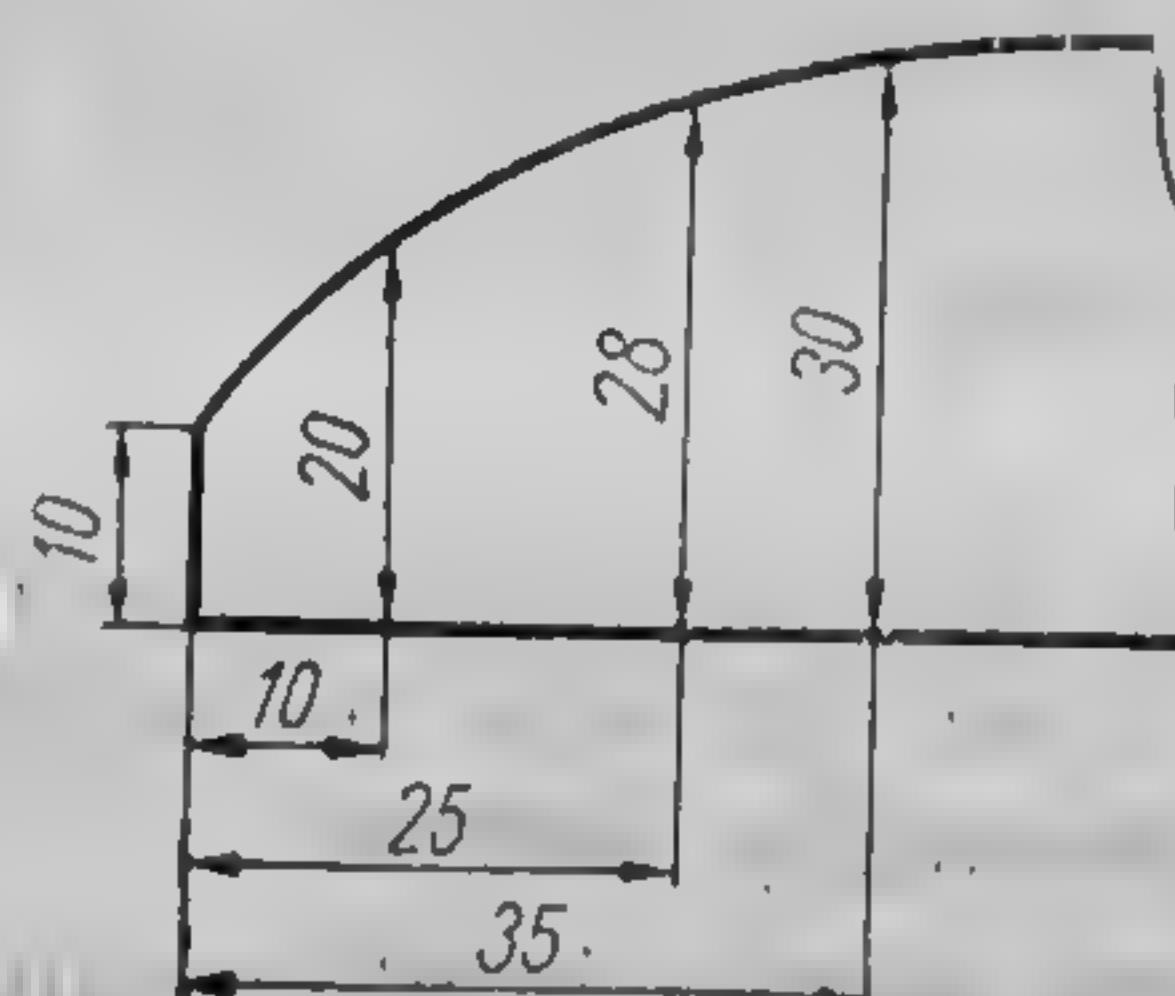


Fig. 9.26. Cotarea profilurilor curbe prin coordonate rectangulare.

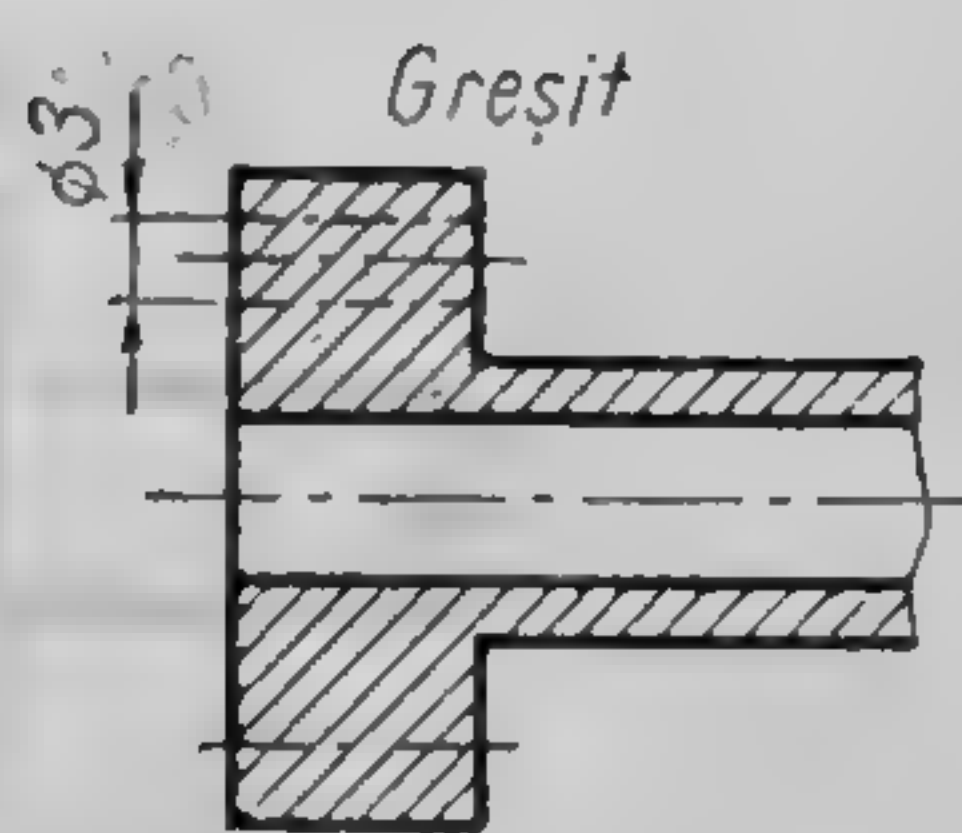


Fig. 9.27. Cotarea încorectă a orificiului rabătut în planul de secțiune.

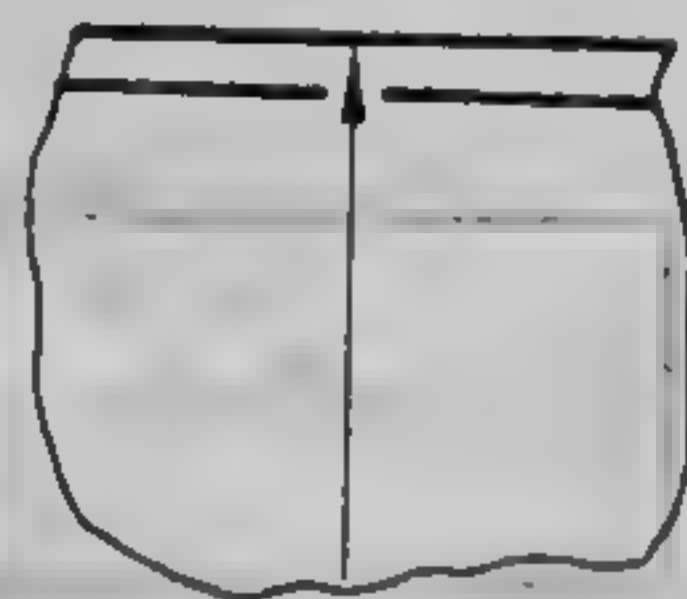


Fig. 9.28. Întreruperea liniei de contur în dreptul săgeții.

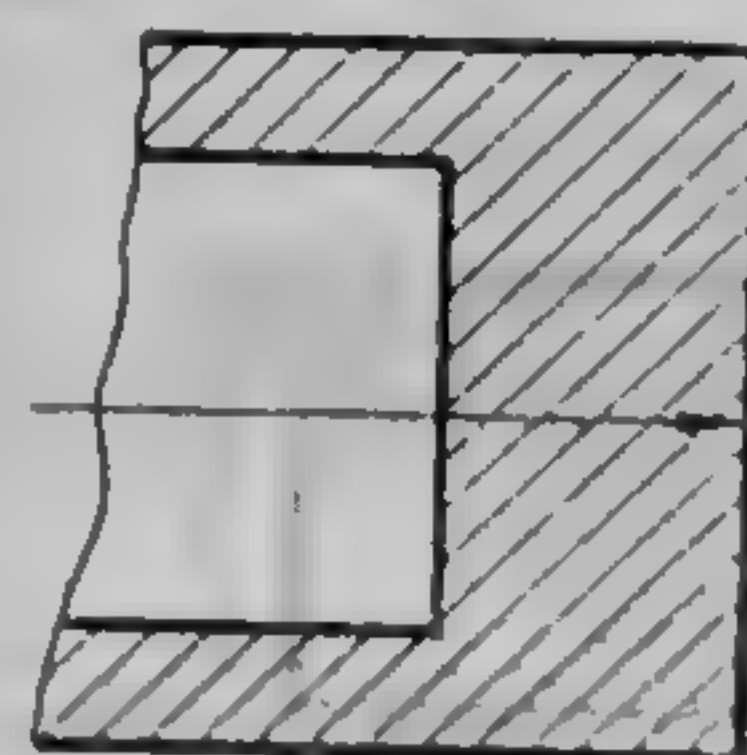


Fig. 9.29. Liniile de hașură pot intersecta săgeata.

contur din fig. 9.25 (lungimea mare a liniei de contur înclinat), unde detalii ale piesei împiedicau cotarea unghiului egal (opus la vîrf), precum și în cazul cotării profilurilor curbate, cînd se admite utilizarea prelungirilor liniilor ajutătoare drept linii de cotă (fig. 9.26).

Nu se sprijină linii de cotă pe linii reprezentînd elemente acoperite sau reprezentate rabătut în planul de secțiune (fig. 9.27).

Nu se admite ca săgețile să fie intersectate de linii (fig. 9.28), cu excepția liniilor de hașurare a secțiunilor (fig. 9.29).

9.3.3. Linia de indicație

Linia de indicație se trasează cu linie continuă subțire; inscripționarea se subliniază, cu excepția cotelor și numerelor de poziție (de pe desenul de ansamblu) care nu se subliniază.

În funcție de elementul la care se referă indicația, linia de indicație se termină cu :

- punct îngroșat, pe suprafață (fig. 9.30);
- săgeată, sprijinită pe linie de contur sau de axă (fig. 9.31);
- fără semn distinctiv, pe linie de cotă (v. fig. 9.16).

Pentru claritatea desenului linia de indicație poate avea un braț de indicație (fig. 9.32).

9.3.4. Cota

Cota se scrie cu cifre arabe în conformitate cu STAS 186-74. Dimensiunea nominală a scrierii este de minimum 3,5 mm și se menține constantă pe suprafața aceluiasi desen.

În cazul dimensiunilor liniare, cota exprimă o dimensiune măsurată în milimetri; simbolul mm nu însoțește cota.

La cotarea dimensiunilor unghiulare (fig. 9.33) sau dacă în mod excepțional apare necesitatea cotării în alte unități, atunci după cotă se scrie simbolul unității de măsură respectiv (fig. 9.34).



Fig. 9.30. Linia de indicație cînd indicația se referă la o suprafață.



Fig. 9.31. Linia de indicație cînd indicația se referă la o linie de contur sau de axă.

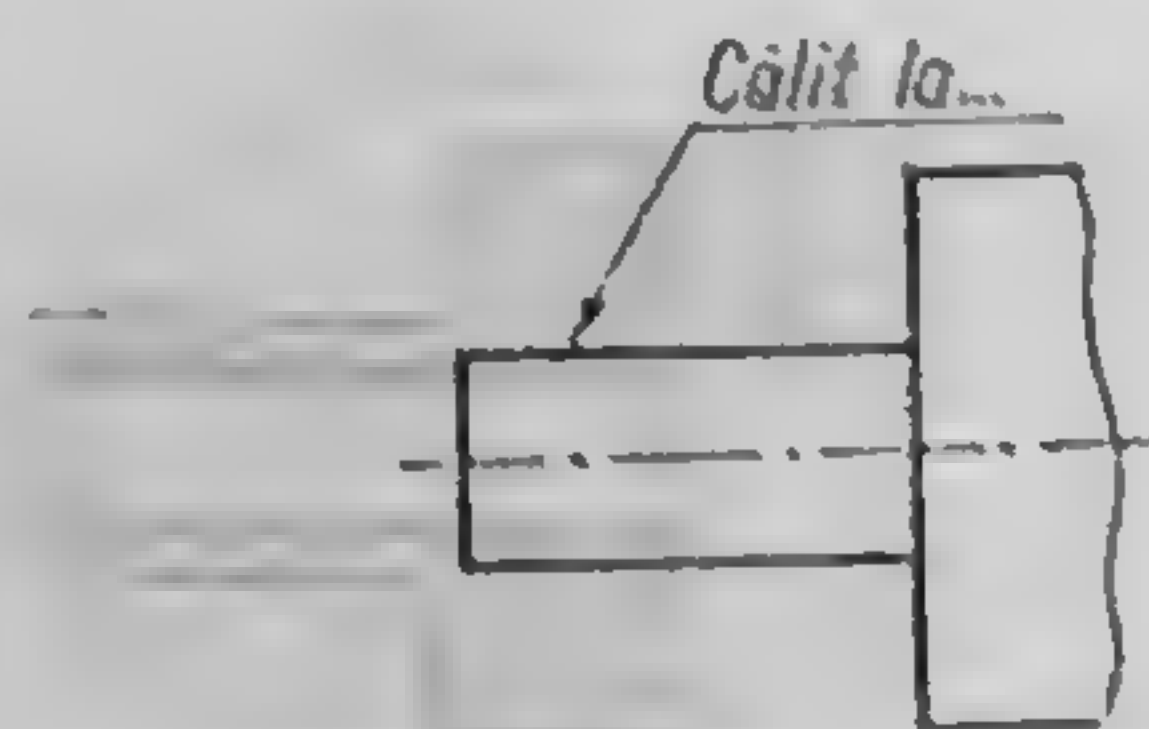


Fig. 9.32. Linie de indicație completată cu braț de indicație.

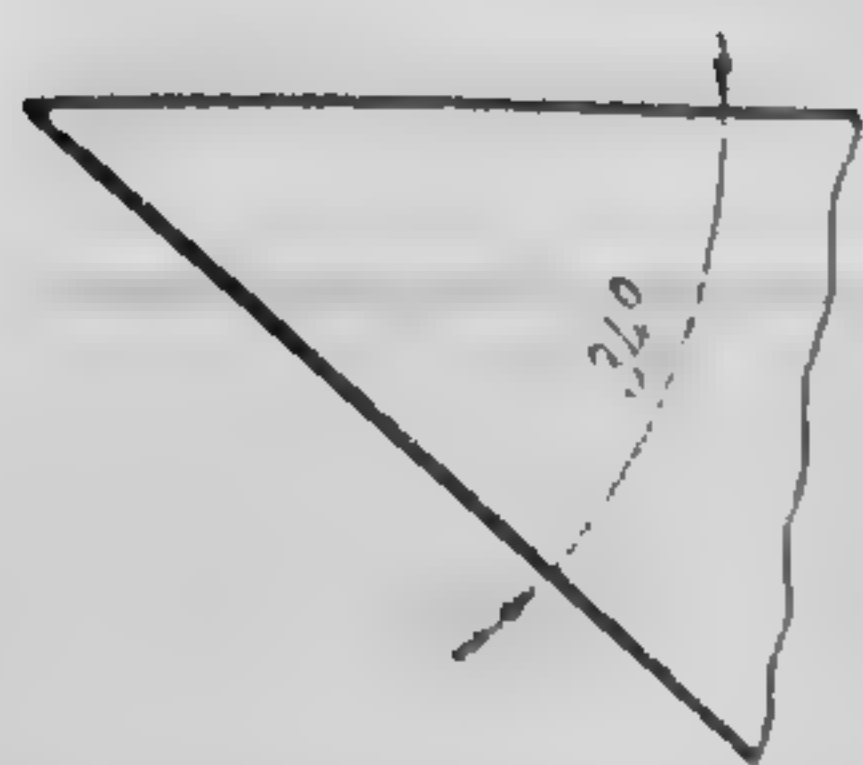


Fig. 9.33. Cotarea dimensiunilor unghiulare exprimate în grade.



Fig. 9.34. Cotarea dimensiunilor liniare exprimate în țoli.

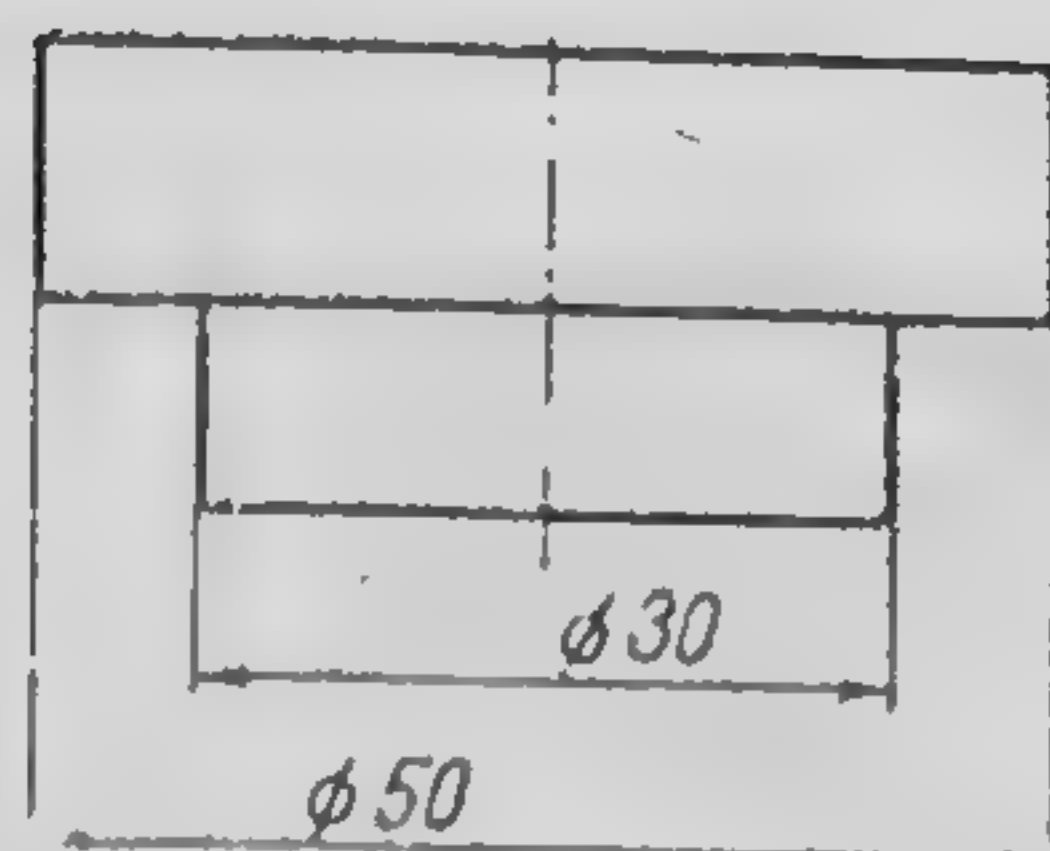


Fig. 9.35. Înscrierea cotelor între liniile ajutătoare de cotă.

Cotele se înscriu la 1 — 2 mm deasupra liniilor de cotă, de preferință spre mijlocul acestora și pentru o citire mai ușoară, decalate alternativ una față de cealaltă (fig. 9.35); dacă spațiul nu este suficient pentru înscrierea cotelor între liniile ajutătoare, cotarea se face: fie în afara liniilor ajutătoare, de preferință în dreapta (v. fig. 9.16, a), fie în dreptul unor linii de indicație (v. fig. 9.16, c), fie pe brațul de indicație al liniilor de cotă (fig. 9.36).

Orientarea scrierii cotelor se face astfel încât citirea să fie posibilă de jos și din dreapta desenului, în raport cu baza formatului; se evită scrierea cotelor pentru care direcția liniilor de cotă este cuprinsă în zonele hașurate din fig. 9.37.

Pentru înscrierea dimensiunilor unghiulare, coarda corespunzătoare se consideră drept direcție a liniei de cotă (fig. 9.38). Se admite, pentru claritatea citirii cotelor, ca dimensiunile unghiulare să fie scrise paralel cu baza formatului (fig. 9.39).

Pentru excluderea posibilității ca cifrele cotei, simbolurile și cuvintele aferente cotei să fie despărțite sau intersectate de linii de contur, hașuri, de indicație, de axă etc., aceste tipuri de linii se întrerup în dreptul cotei (fig. 9.40), pe suprafețele hașurate spațiului respectiv dându-i-se o formă circulară sau dreptunghiulară (fig. 9.41).



Fig. 9.36. Inscrierea cotei pe brațul de indicație al liniei de cotă.

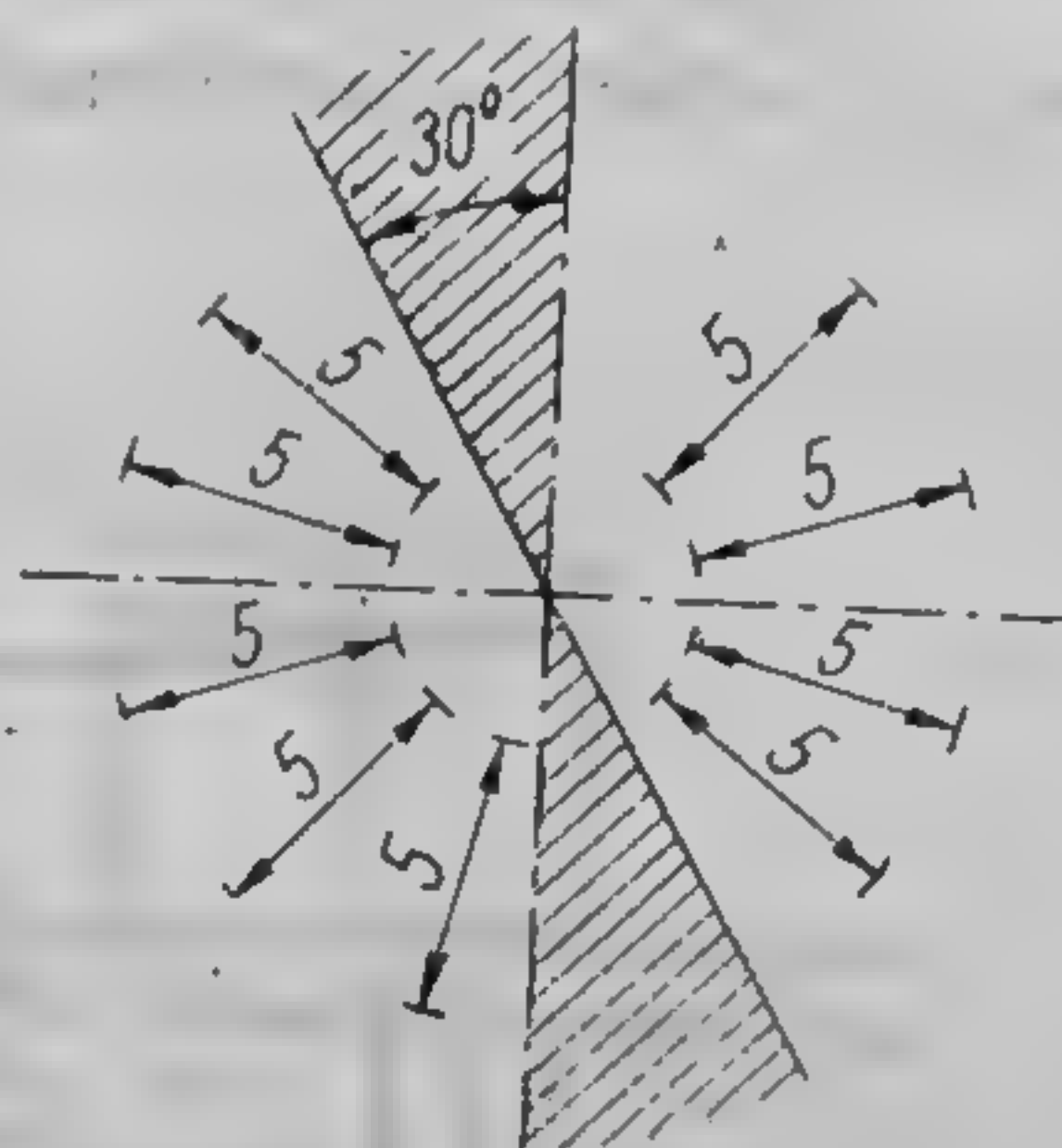


Fig. 9.37. Pozițiile pe desen ale cotelor pentru dimensiunile liniare.

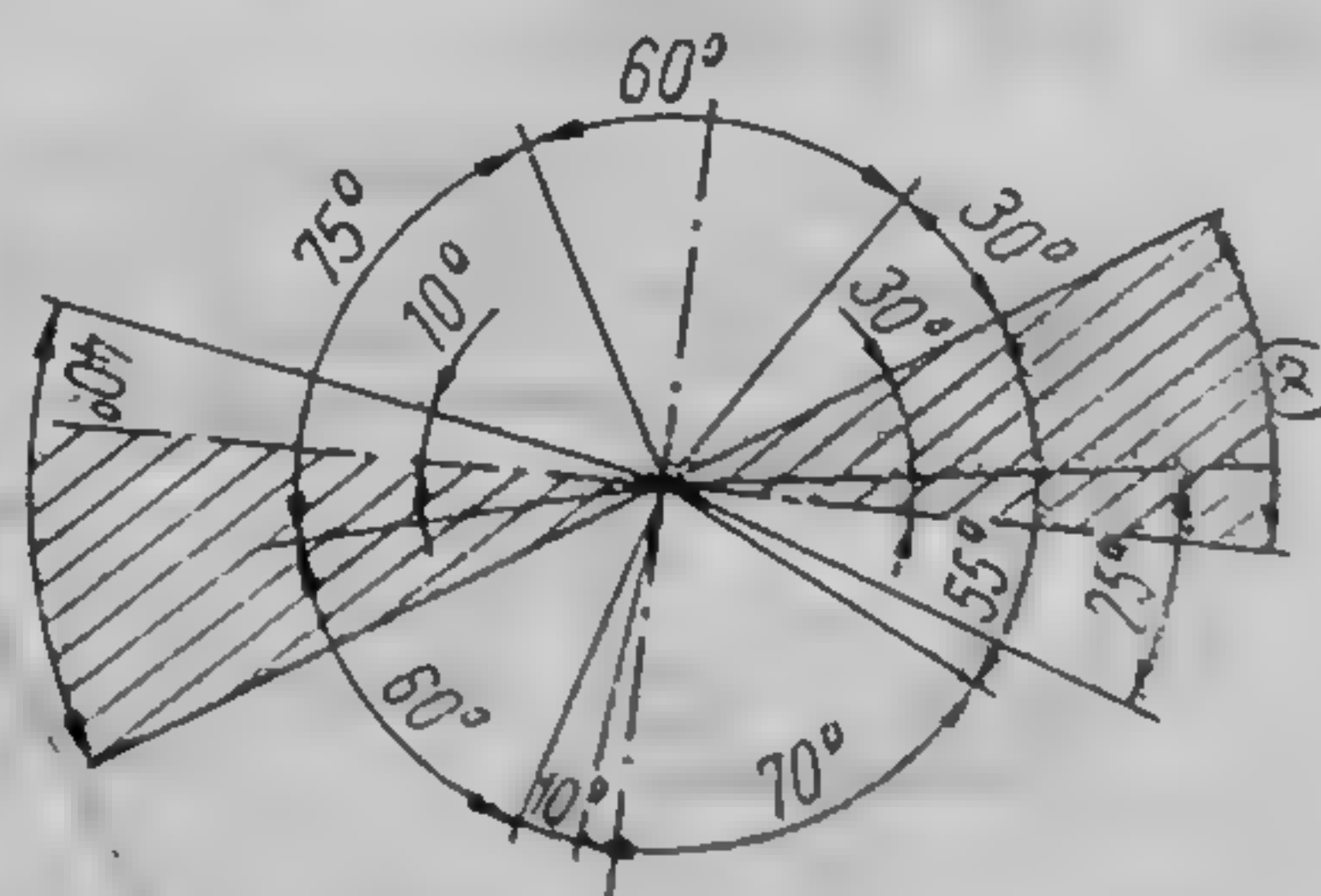


Fig. 9.38. Pozițiile pe desen ale cotelor pentru dimensiunile unghiulare.

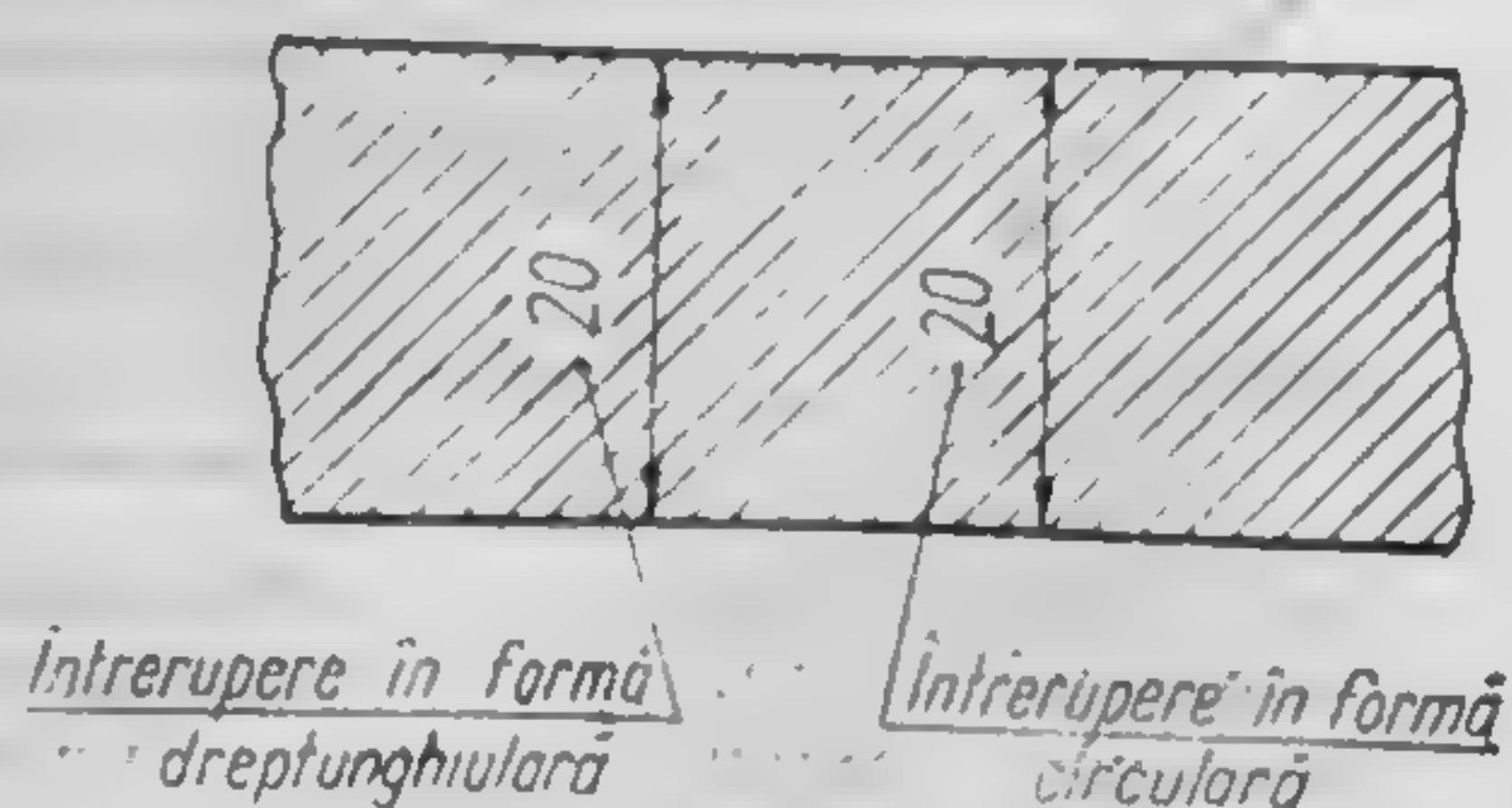
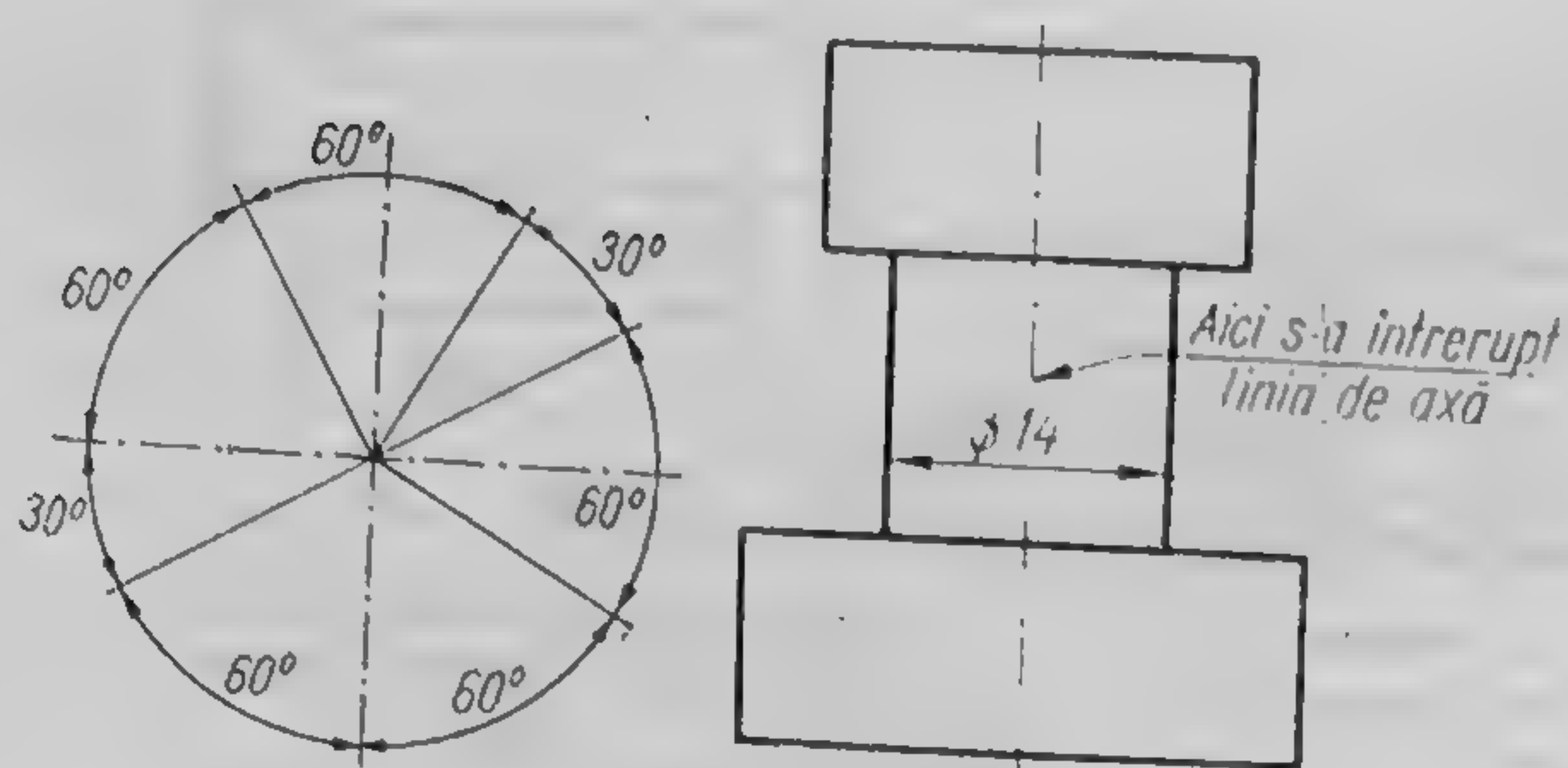


Fig. 9.39. Inscrisiunea dimensiunilor unuighiulare paralel cu baza formatului. Fig. 9.40. Întreruperea liniei de axă în dreptul cotei. Fig. 9.41. Întreruperea liniilor de hașură în dreptul cotelor.

După numerele ce prin forma și poziția lor ar putea produce erori de citire se scrie un punct — de exemplu pentru: 6, 9, 66, 86 etc.

După caz, simbolurile ce însoțesc în mod obligatoriu cotele sînt:

- \varnothing sau Φ , înscris înaintea cotei ce indică un diametru, cu excepția cotării diametrelor filetelor standardizate; diametrul cercului folosit pentru acest simbol este de 7/10 din dimensiunea nominală a cotelor, iar secanta este sau înclinată la 75°, sau perpendiculară pe direcția liniei de cotă (în funcție de tipul de scriere folosit);

- R , scris înaintea cotei unei raze de curbura, arc înălțimea cifrei de cotă;

- \frown trasat deasupra cotei ce indică lungimea unui arc de cerc (fig. 9.42);

- \triangleright trasat înaintea valorii unei coincitanțe; vârful ascuțit al simbolului este orientat spre vârful unghiului conului (fig. 9.43 și 9.44);

- $>$ trasat înaintea valorii unei înclinări; vârful simbolului este orientat spre vârful unghiului prisme (fig. 9.45);

- \square trasat înaintea cotei ce indică mărimea laturii unui pătrat (fig. 9.46);

- *Sferă*, scris înaintea cotelor ce indică diametrul sau raza unei sfere (fig. 9.47 și 9.48);

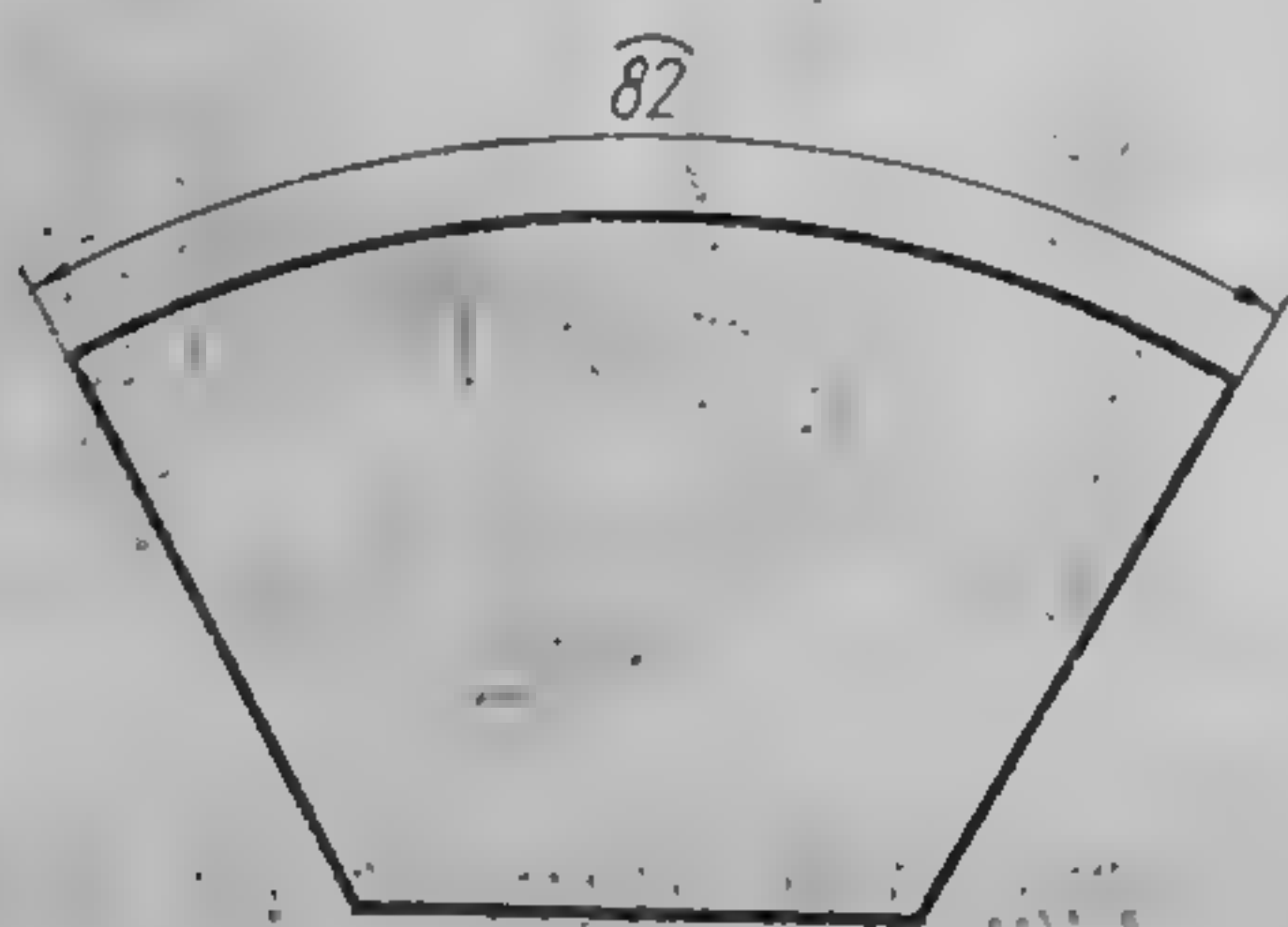


Fig. 9.42. Cotarea lungimii arcelor de cerc.

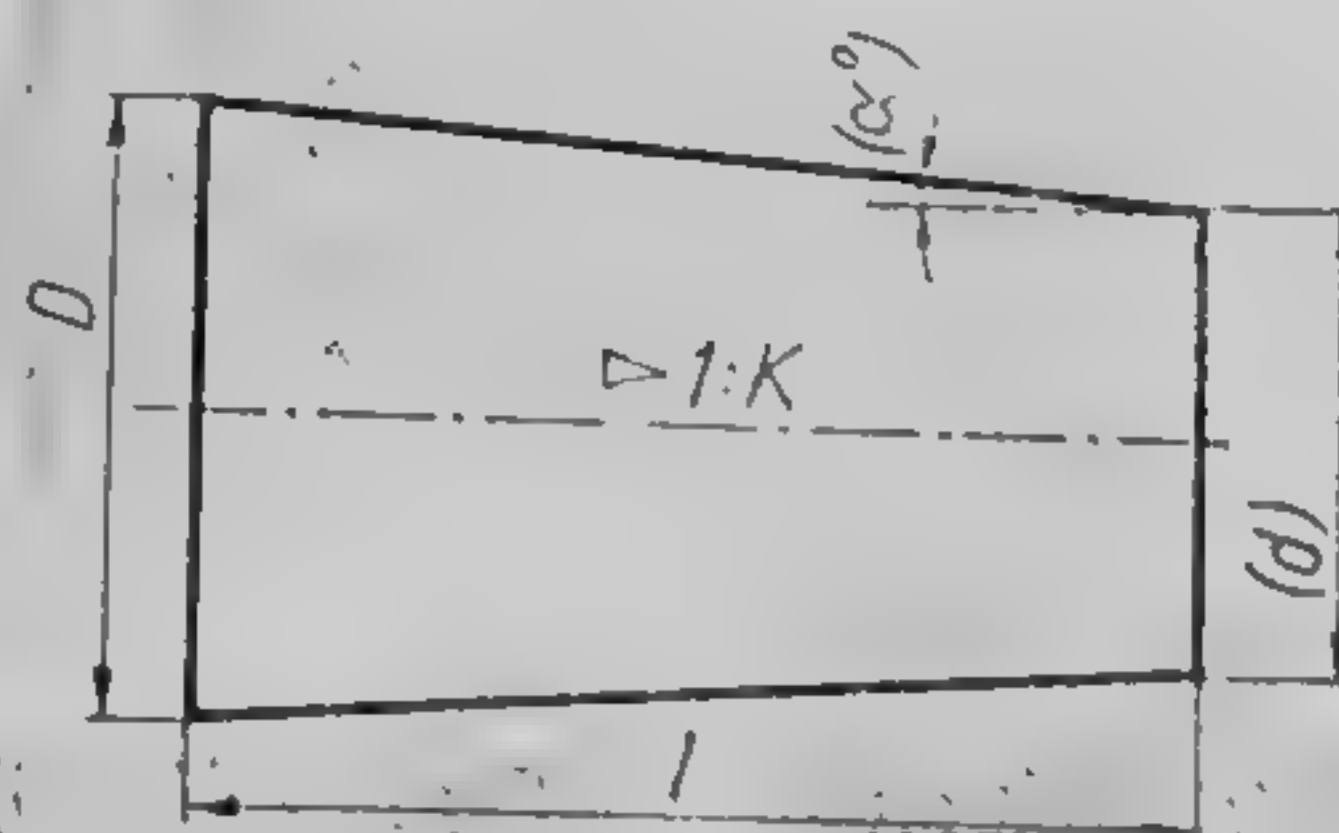
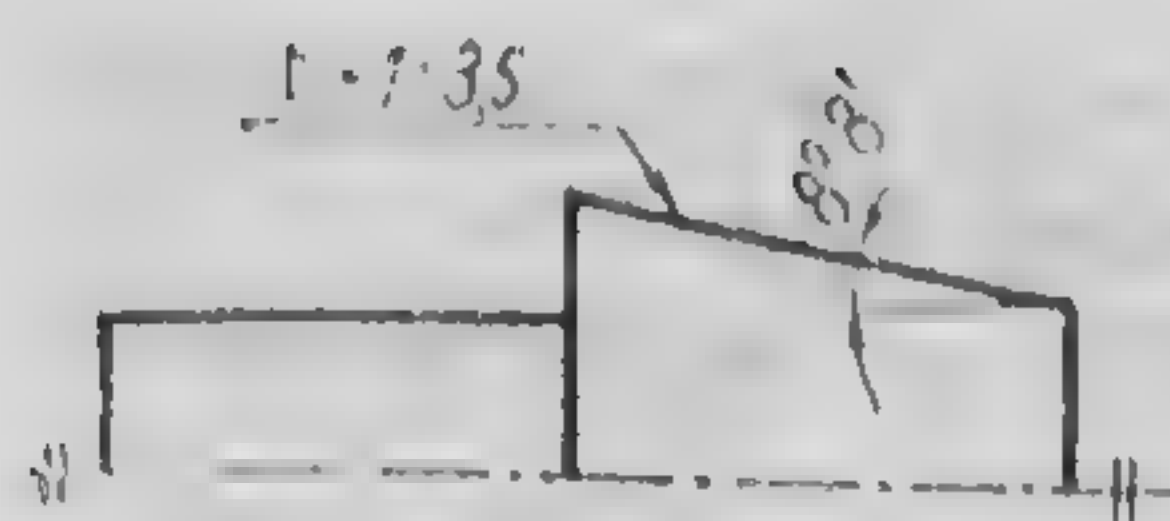
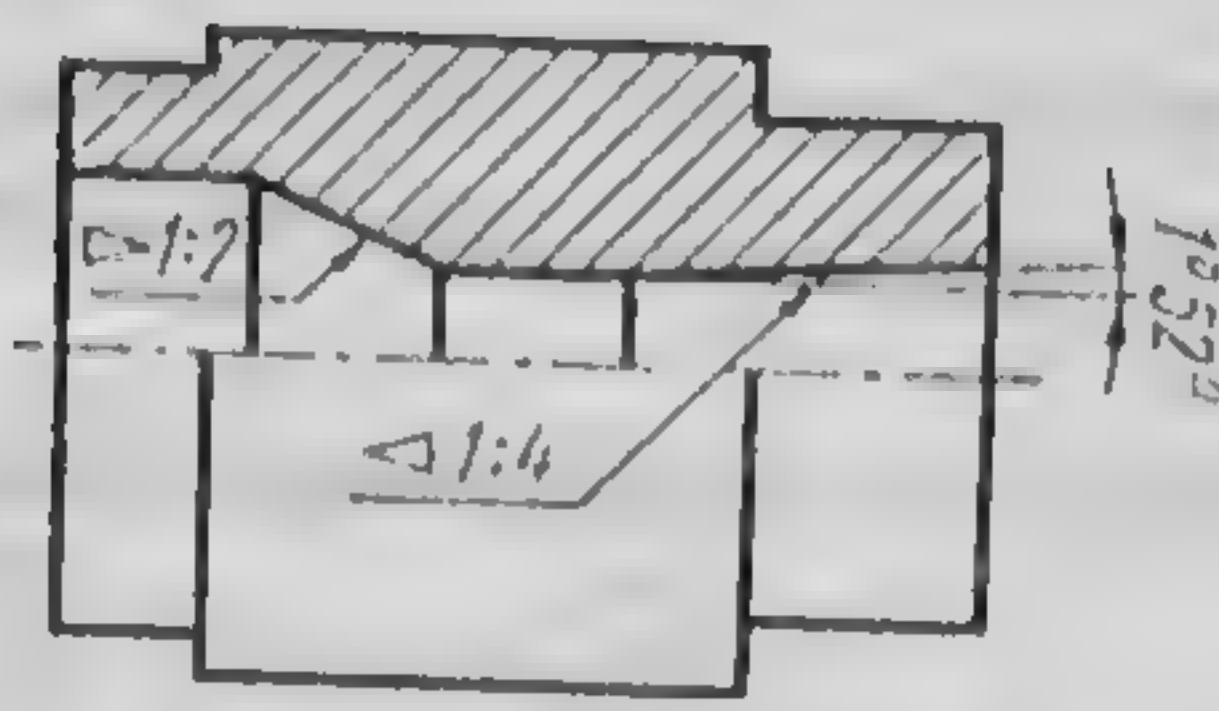


Fig. 9.43. Cotarea conicității pe linia de axă.



a



b

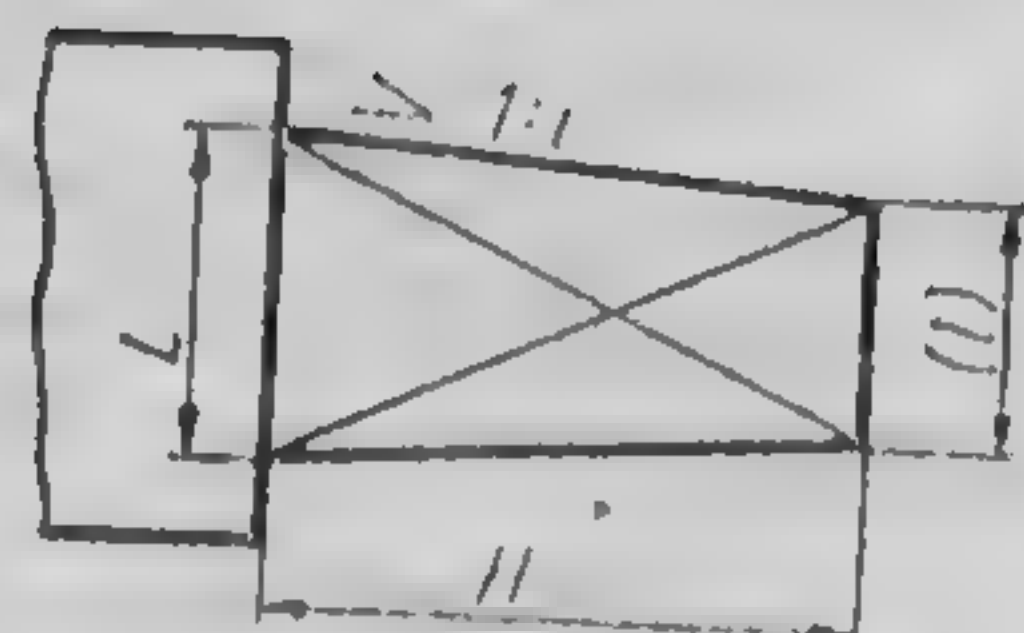


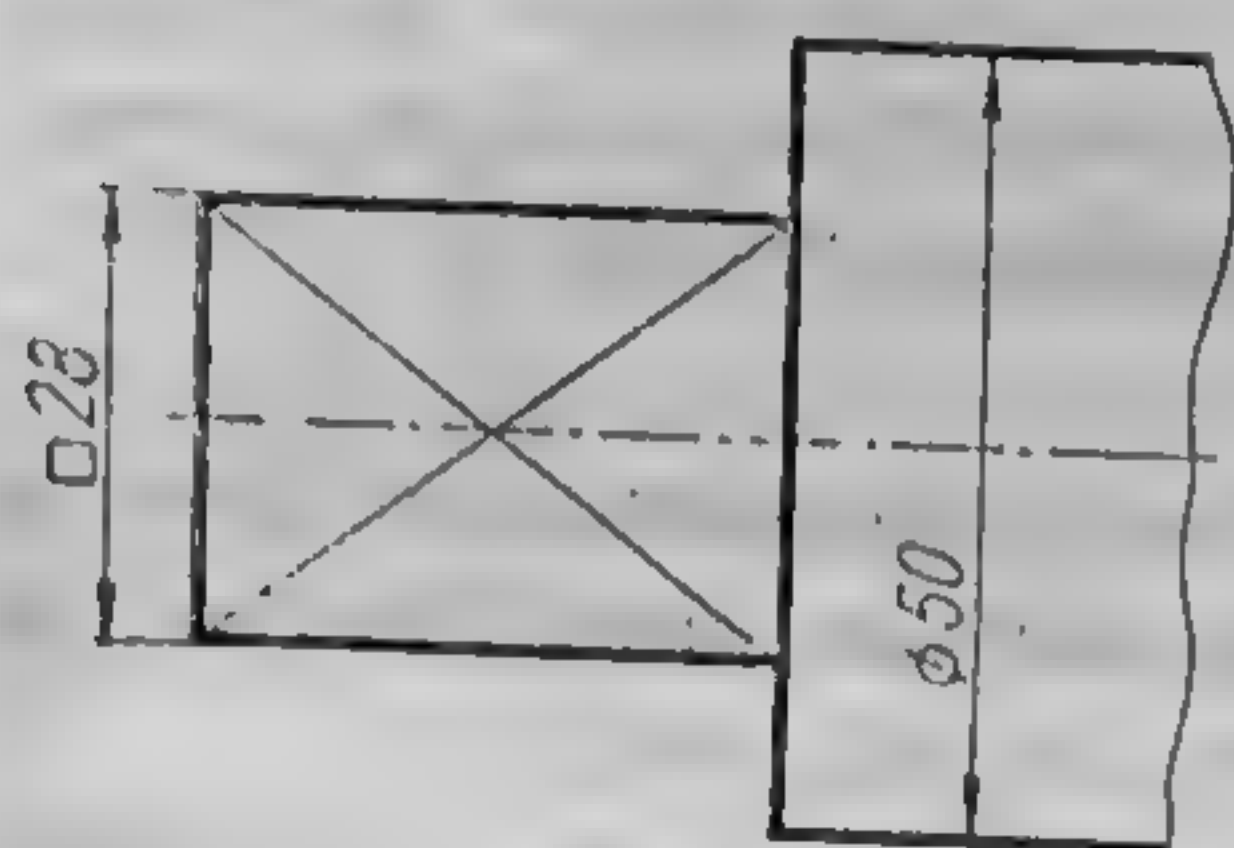
Fig. 9.45. Cotarea înclinării.

Fig. 9.44. Cotarea conicității pe linia de indicație :
a — reprezentarea în vedere ; b — reprezentarea în secțiune.

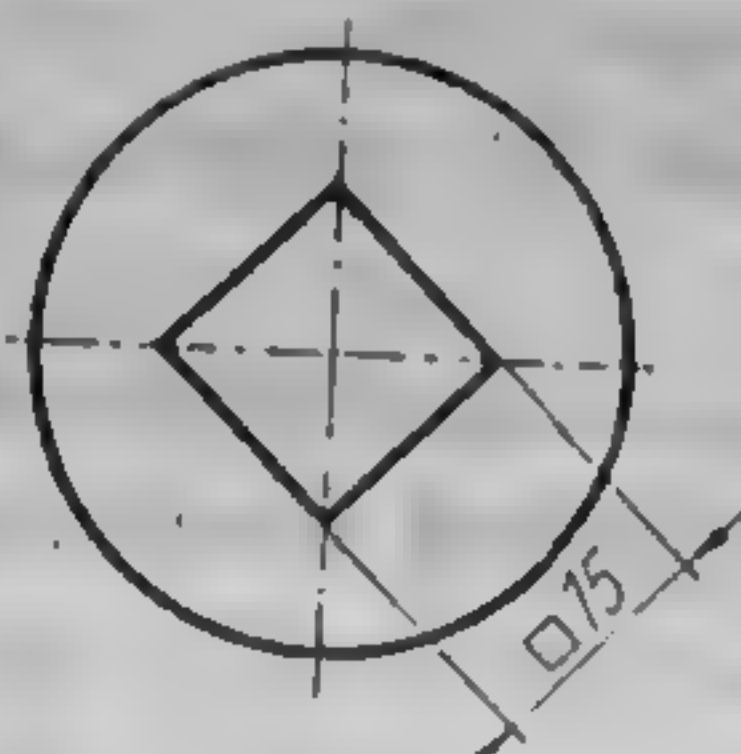
— —, când este necesară indicarea egalității informative a două cote alăturate ; se trasează deasupra liniilor de cotă, fără a se înscrie valoarea numerică respectivă (fig. 9.49).

Pe un desen, un element se cotează o singură dată și anume pe proiecția în care forma sa apare mai clară (fig. 9.50).

Elementele identice și așezate simetric se cotează o singură dată, menționându-se numărul de elemente care se repetă (fig. 9.51 și 9.52).



a



b

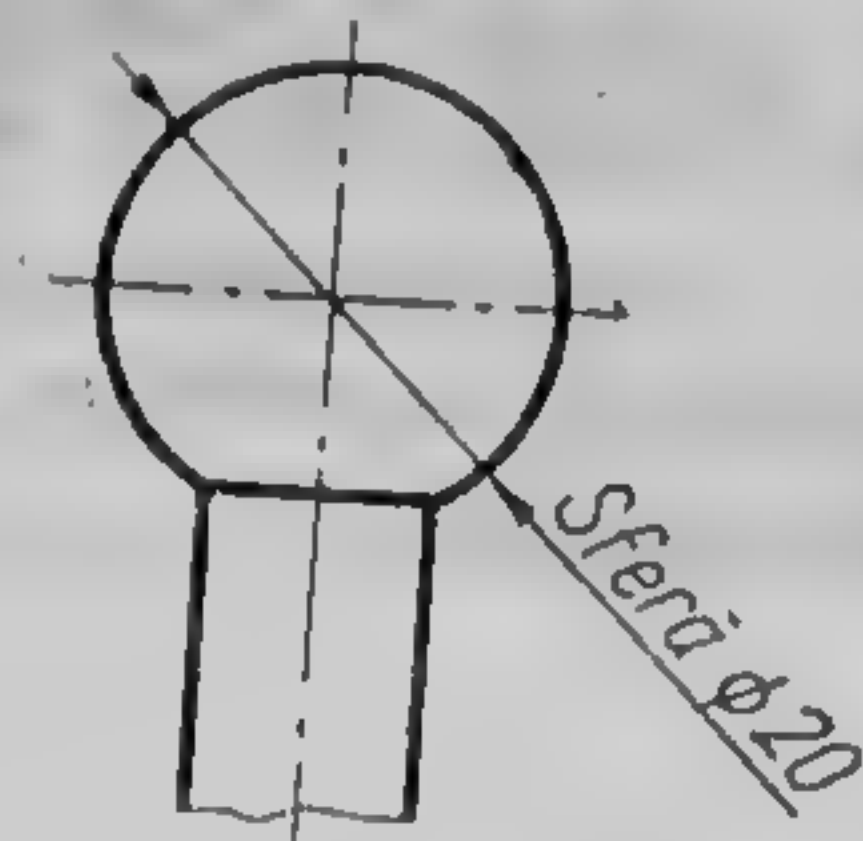


Fig. 9.47. Cotarea diametrului unei sfere.

Fig. 9.46. Cotarea laturii bazei unei prisme pătrate :

a — în proiecție paralelă cu suprafața laterală a prismei ; b — în proiecție paralelă cu baza prismei.



Fig. 9.48. Cotarea razei unei calote sferice.

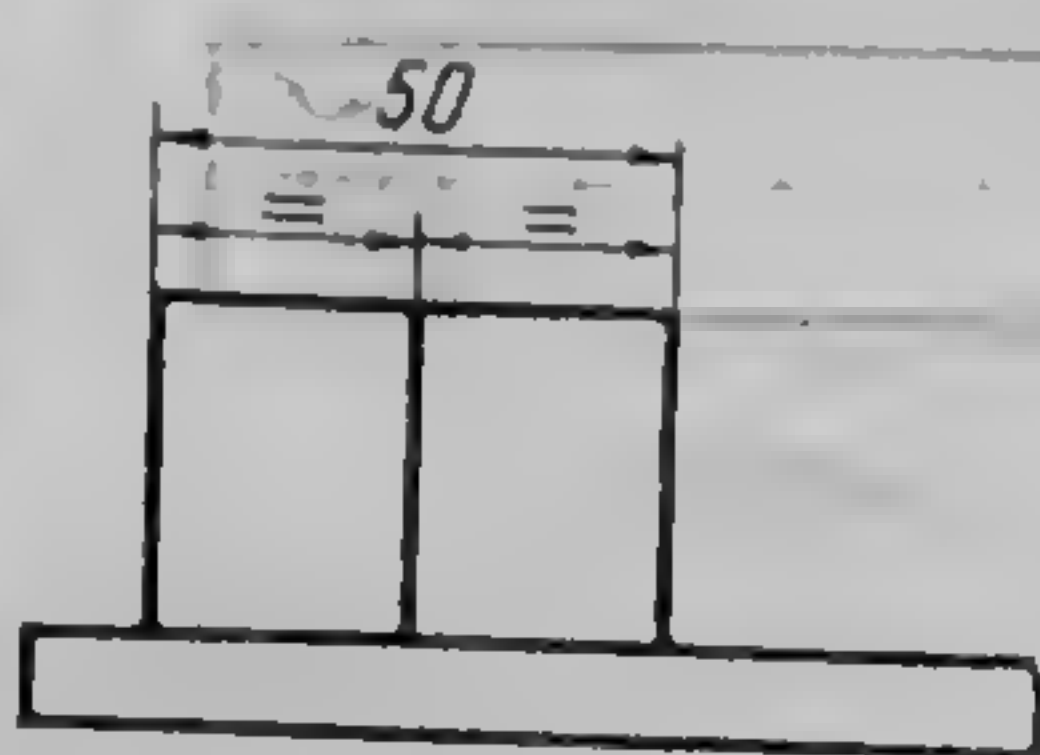


Fig. 9.49. Cotarea dimensiunilor egale fără a se înscrie valoarea cotel.

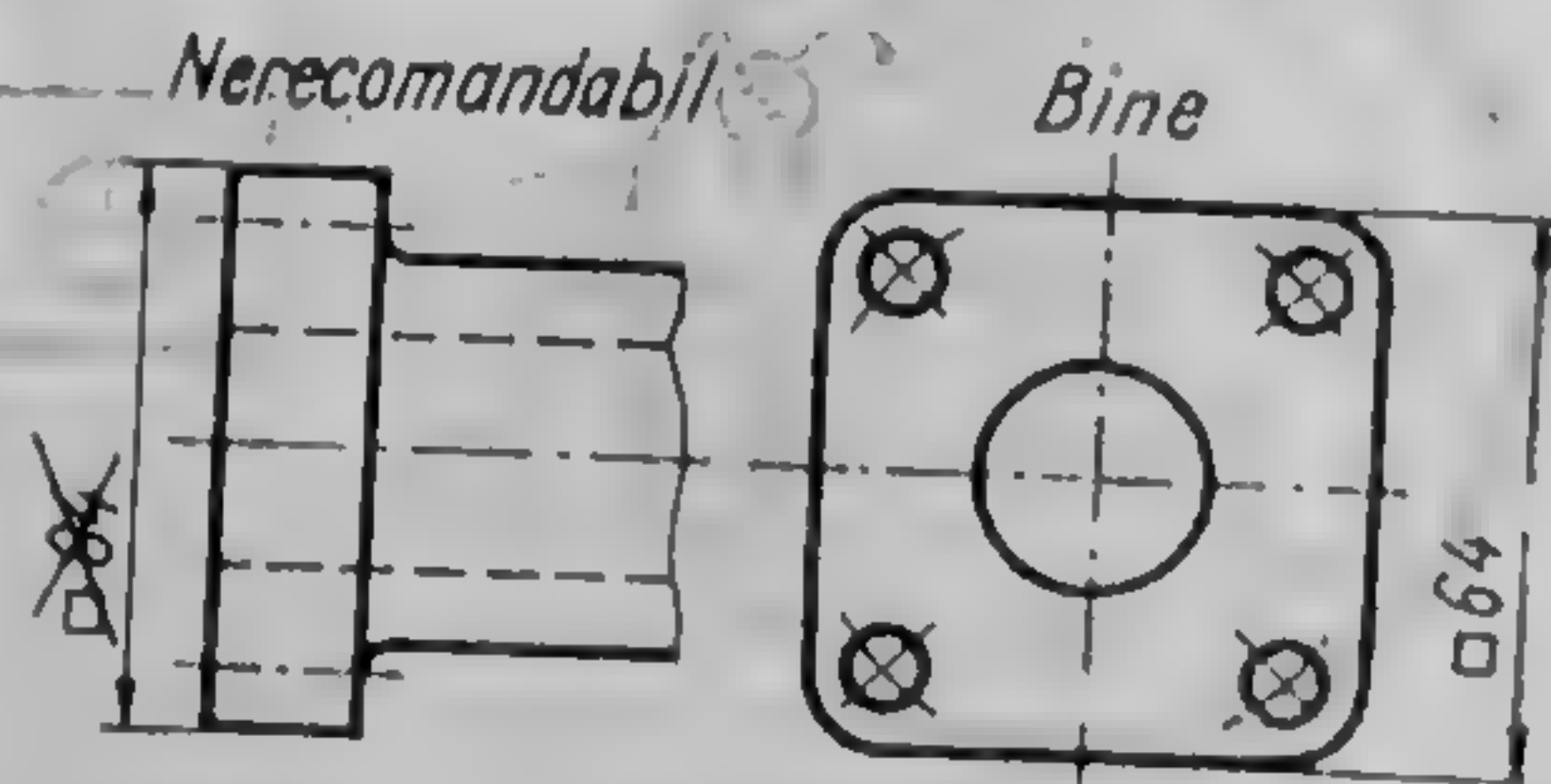


Fig. 9.50. Cotarea recomandabilă a laturii unui pătrat.

La piesele reprezentate în secțiune, cotele referitoare la interiorul piesei se grupează separat de cele referitoare la exteriorul acesteia (fig. 9.53).

Simetria de formă în raport cu o axă a elementelor se arată printr-o cotare corespunzătoare (fig. 9.54).

Cotele dimensiunilor reprezentate la o scară diferită de scara proiecțiilor se subliniază (fig. 9.55).

Conicitățile (v. fig. 9.43 și 9.44) se cotează prin raportul $1 : K$, în care $K = \frac{l}{D-d}$; pentru precizări, se mai poate cota informativ și unghiul α .

Cîțul K se calculează și rezultatul se rotunjește — dacă este cazul; se înscrie valoarea cea mai apropiată, de rezultatul obținut din calcul: înscrisă în tabelele pentru conicități; raportul $1 : K$ rămîne ca alare și se scrie precedat de simbolul pentru indicarea conicității.

Notarea conicității se face paralel cu axa, deasupra acesteia, iar în lipsă de spațiu, pe o linie de indicație prevăzută cu un braț de indicație, pentru ca înscrierea să se realizeze tot paralel cu axa (v. fig. 9.44).

Înclinările (v. fig. 9.45) se cotează prin raportul $1 : i$, în care $i = 2H/(L-l)$; raportul $1 : i$ este precedat de simbolul pentru indicarea înclinării.

Înscrierea înclinării se face paralel cu suprafața (muchia) la care se referă, deasupra acesteia, iar în lipsă de spațiu pe o linie de indicație cu braț de indicație, pentru ca notația să se realizeze tot paralel cu suprafața (muchia) respectivă. Cîțul i se calculează, iar raportul $1 : i$ se înscrie neefectuat pe desen.

Pentru simplificarea operațiunii de cotare și facilitarea citirii cotelor, în STAS 188-76 se admite:

— anumite cote, ce nu apar în desenul unei piese reprezentate într-o singură proiecție, să fie indicate utilizînd una din variantele menționate în fig. 9.56;

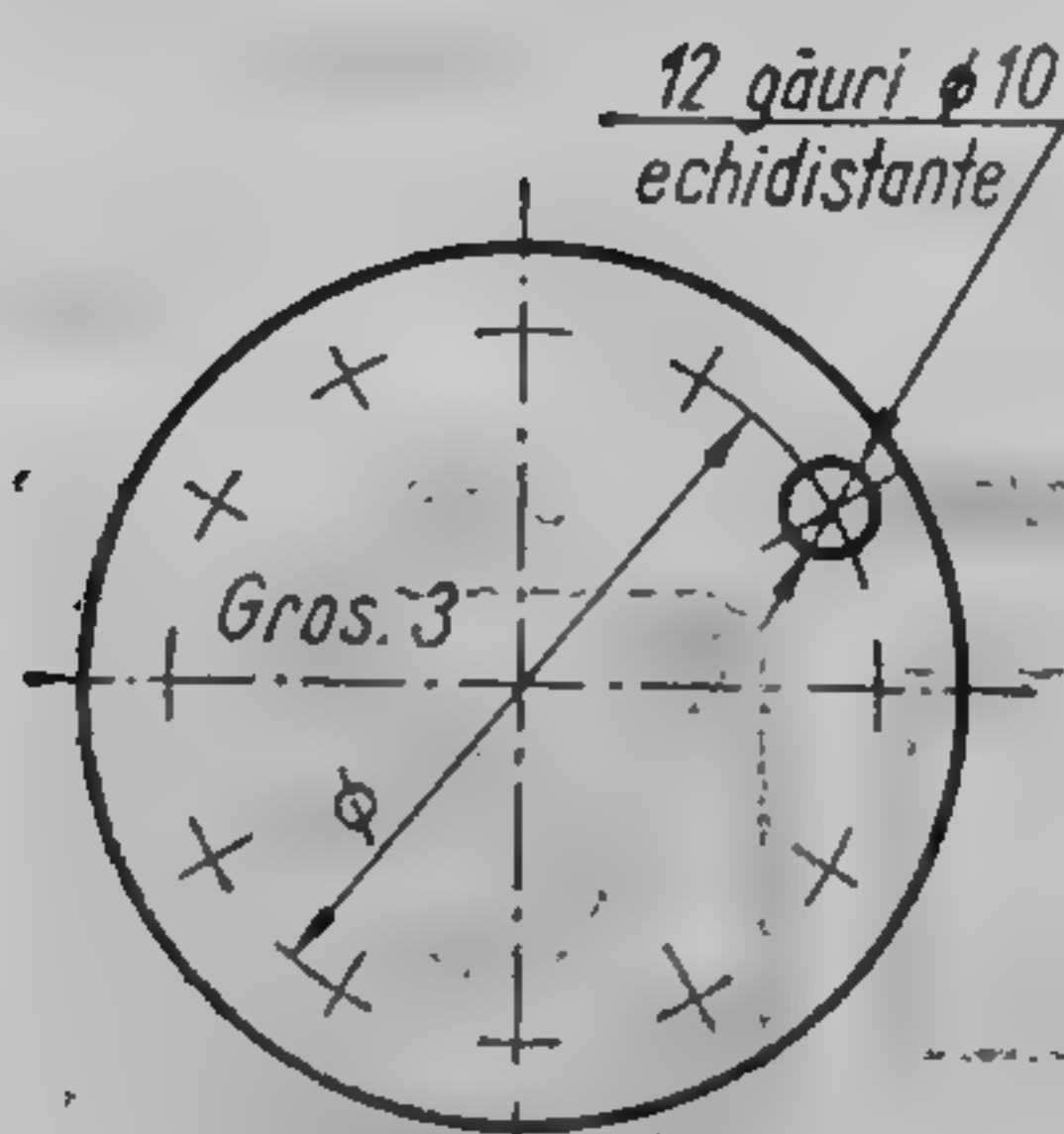


Fig. 9.51. Cotarea elementelor identice dispuse pe cerc.

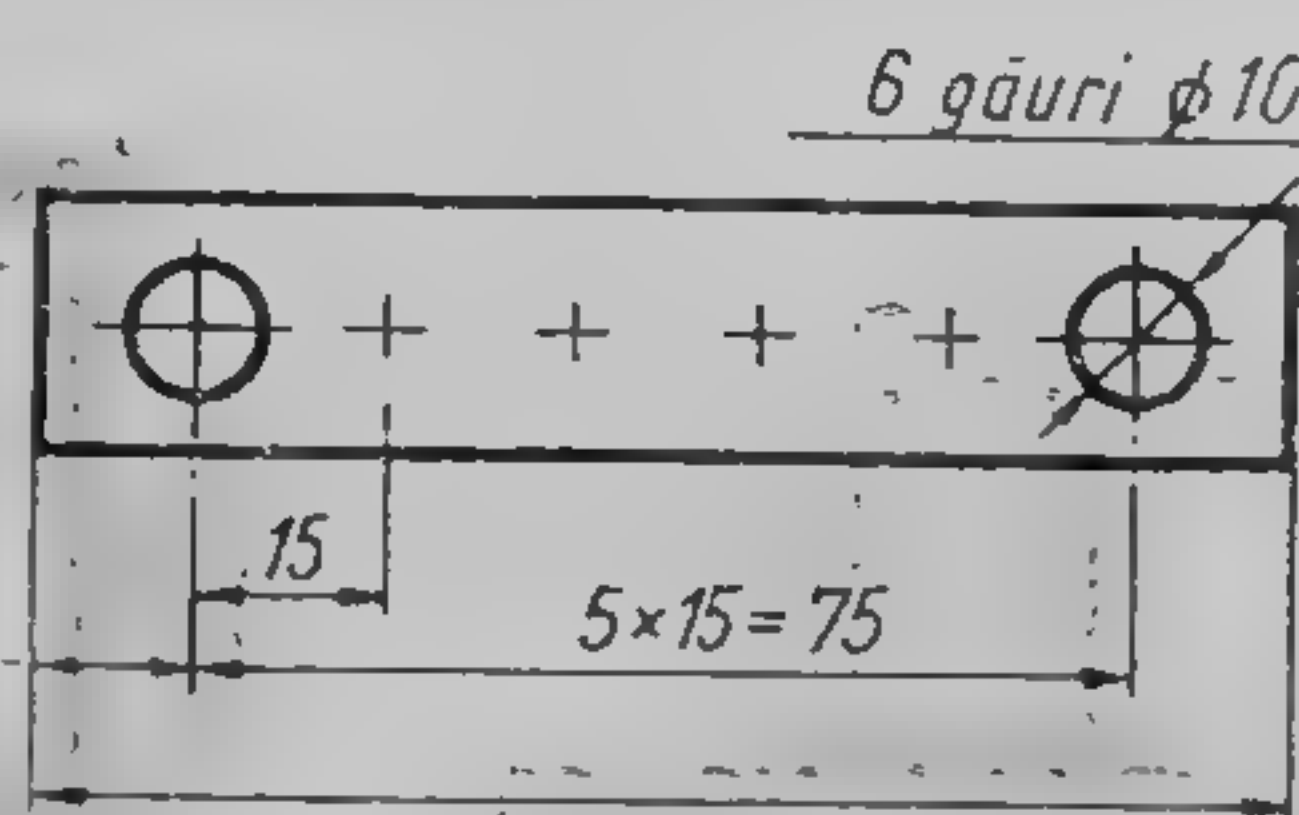


Fig. 9.52. Cotarea elementelor identice dispuse liniar.

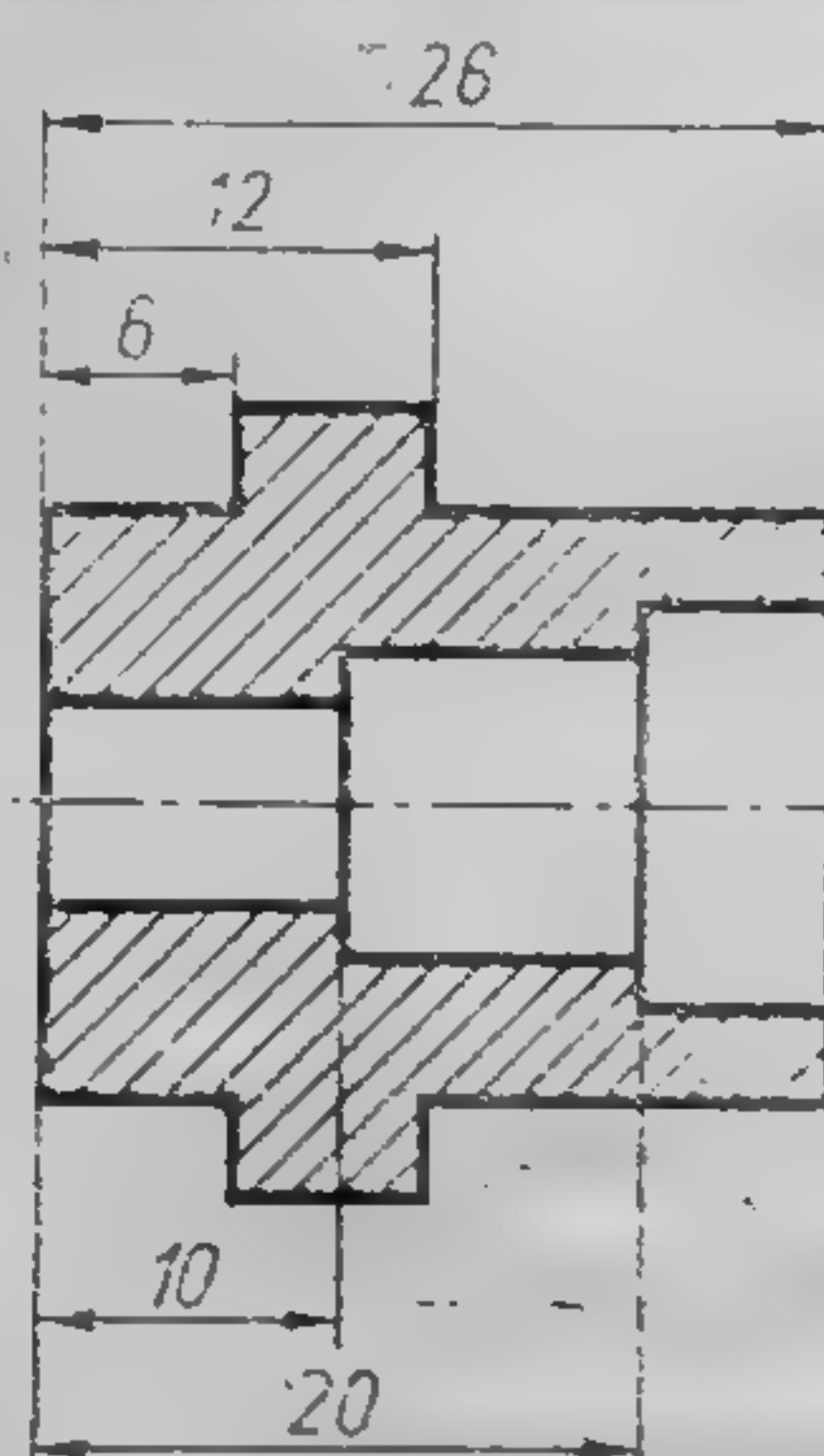


Fig. 9.53. Gruparea cotelor în cazul cotelor unui obiect reprezentat în secțiune.

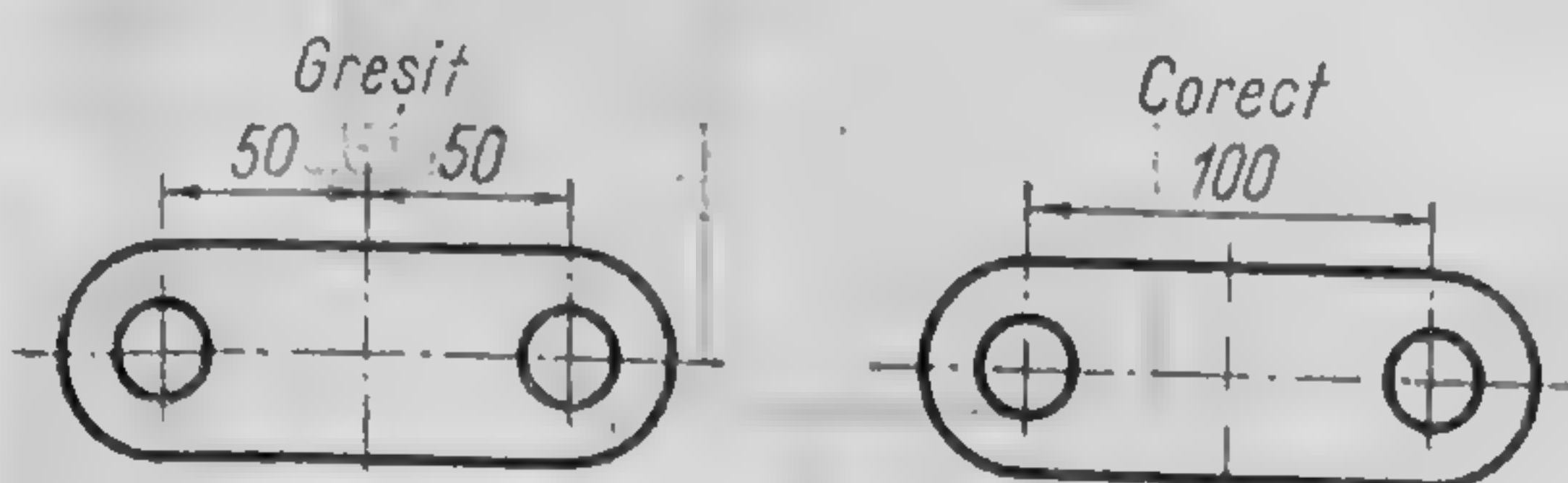


Fig. 9.54. Cotarea poziției elementelor așezate simetric față de o axă.

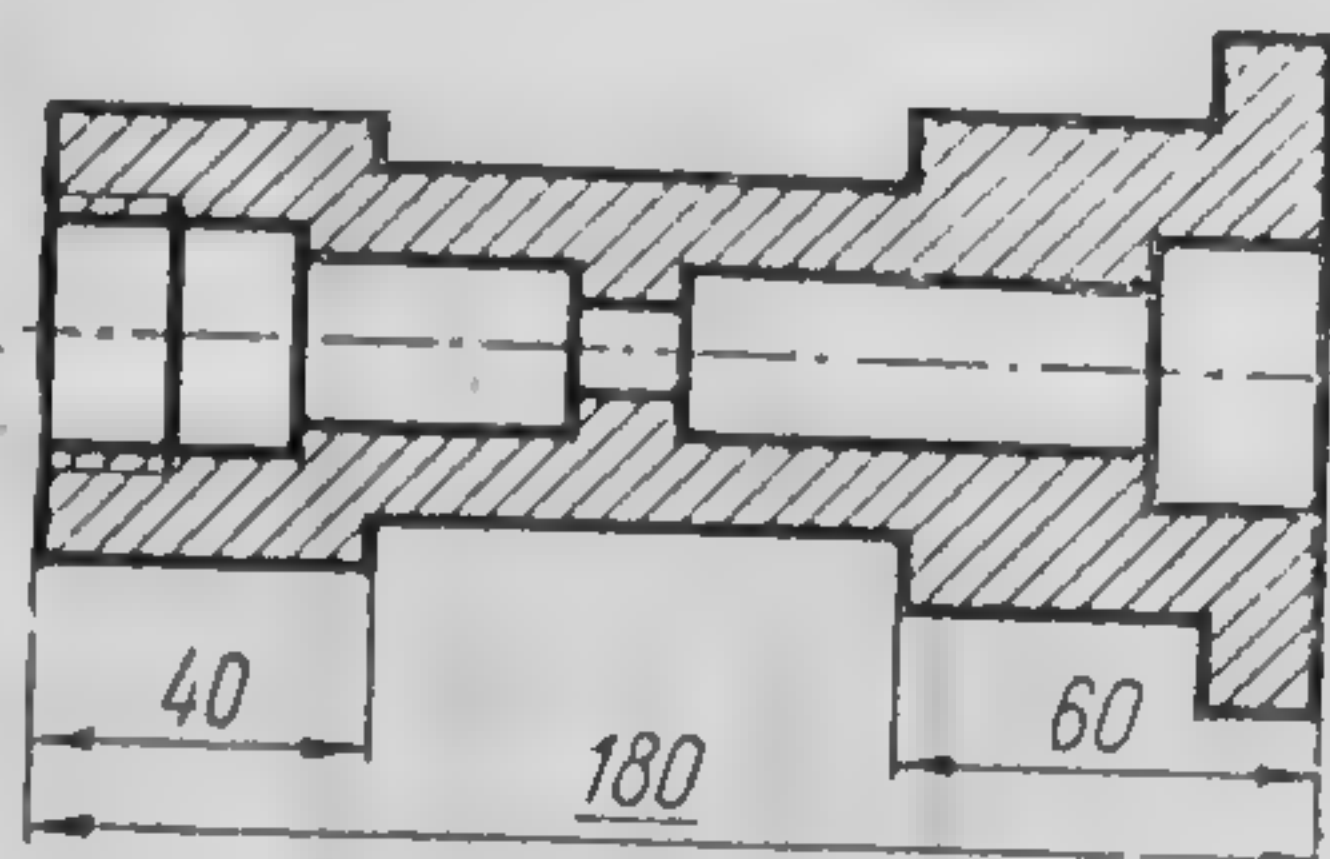


Fig. 9.55. Inscrierea cotei (180) dimensiunii reprezentate la o scară diferită.

— piesele similare ca formă, reprezentate la scară, executate în mai multe variante dimensionale, se cotează prin simboluri literale, iar valorile numerice corespunzătoare se înscriu într-un tabel, pe același desen (fig. 9.57) ;

— în cazul cotării mai multor dimensiuni liniare sau unghiulare față de o linie de referință, se poate utiliza sistemul de dispunere a cotelor pe o singură linie de cotă, cu orientarea corespunzătoare a săgeților față de linia de referință ; punctul de intersecție a liniei de referință cu linia de cotă se reprezintă îngroșat și se notează cu cifra 0, iar cotele se scriu paralel cu liniile ajutătoare, în dreptul punctelor de intersecție a acestora cu linia de cotă (fig. 9.58) ;

— poziția unui număr mare de orificii se poate cota utilizând cotarea tabelară ; tabelul, ce se reprezintă pe același format cu desenul, conține coordonatele de poziție față de un sistem de referință (fig. 9.59) ;

— în locul modului obișnuit de cotare a teșiturilor suprafețelor, exemplificat în fig. 9.60, cotarea teșiturilor la 45° se recomandă a se executa sub formă de produs, conform fig. 9.61, în care primul factor reprezintă înălțimea trunchiului de con, iar al doilea, unghiul generatoarei cu axa (45°) ;

— cotarea dublei teșituri se face ținând seama de considerații tehnologice, conform reprezentării din fig. 9.62 ;

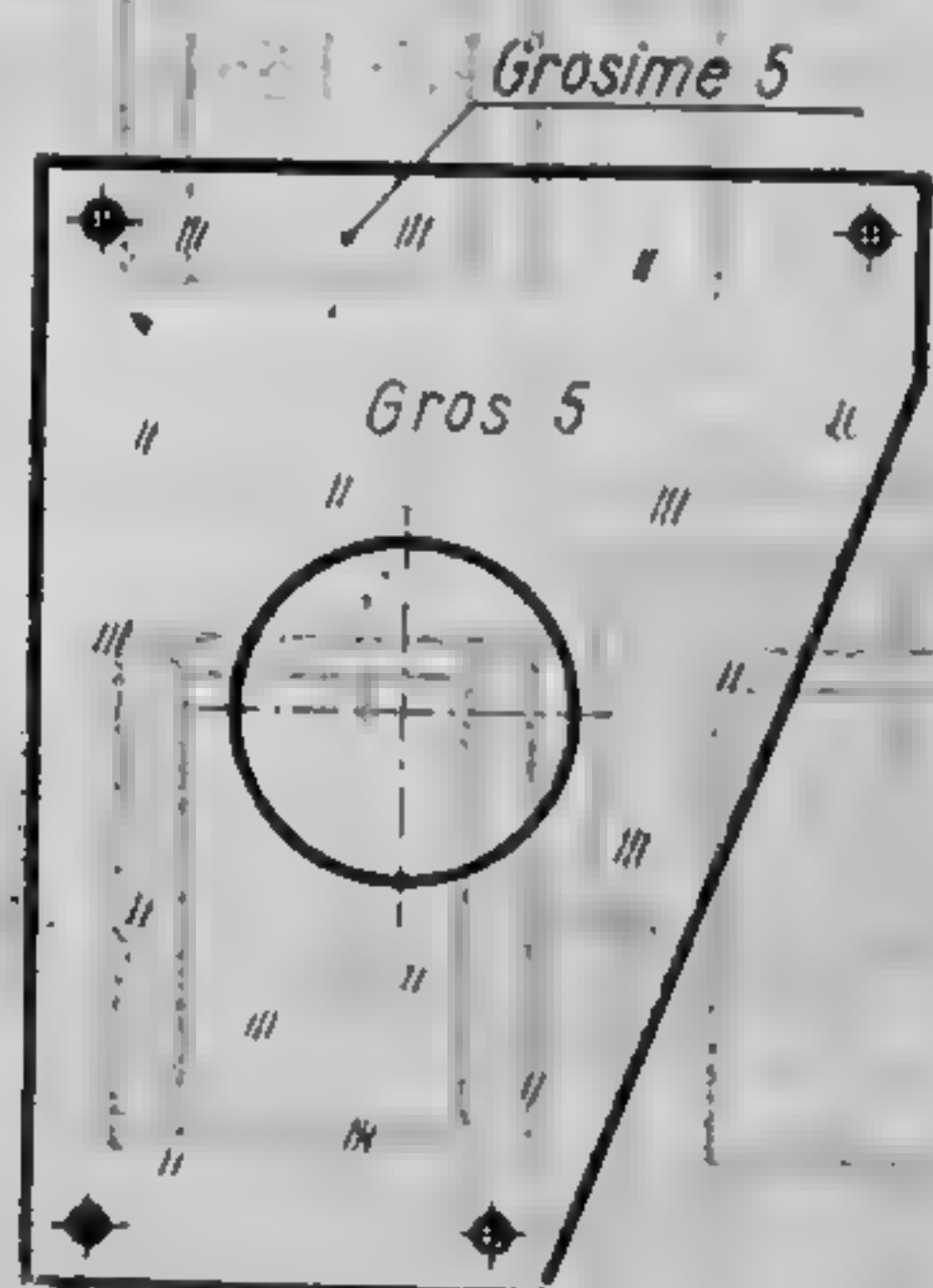


Fig. 9.56. Variantele de înscriere a cotei unei dimensiuni ce nu apare în desenul piesei reprezentate într-o singură proiecție.

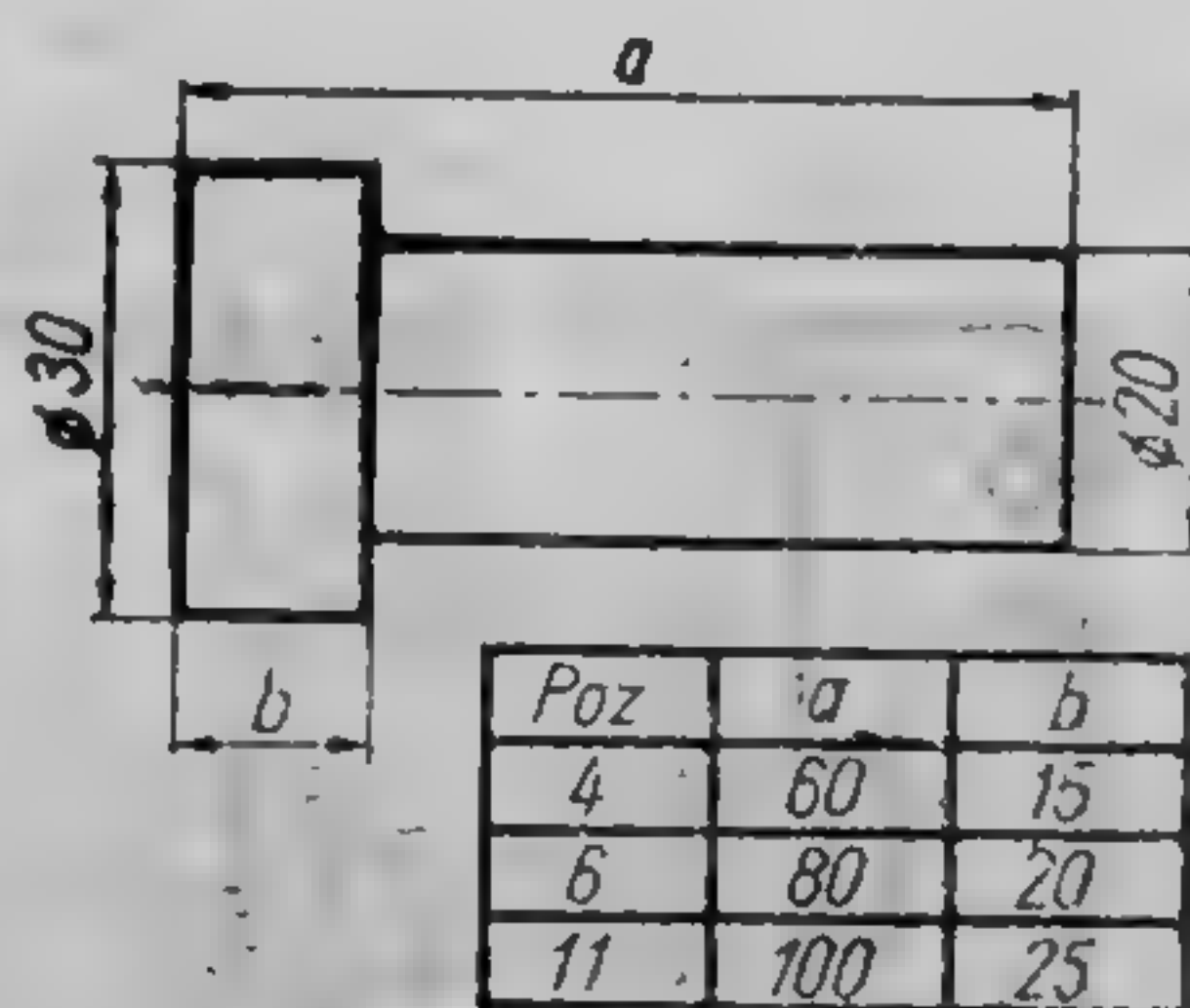


Fig. 9.57. Cotarea obiectelor ce se execută în mai multe variante dimensionale.

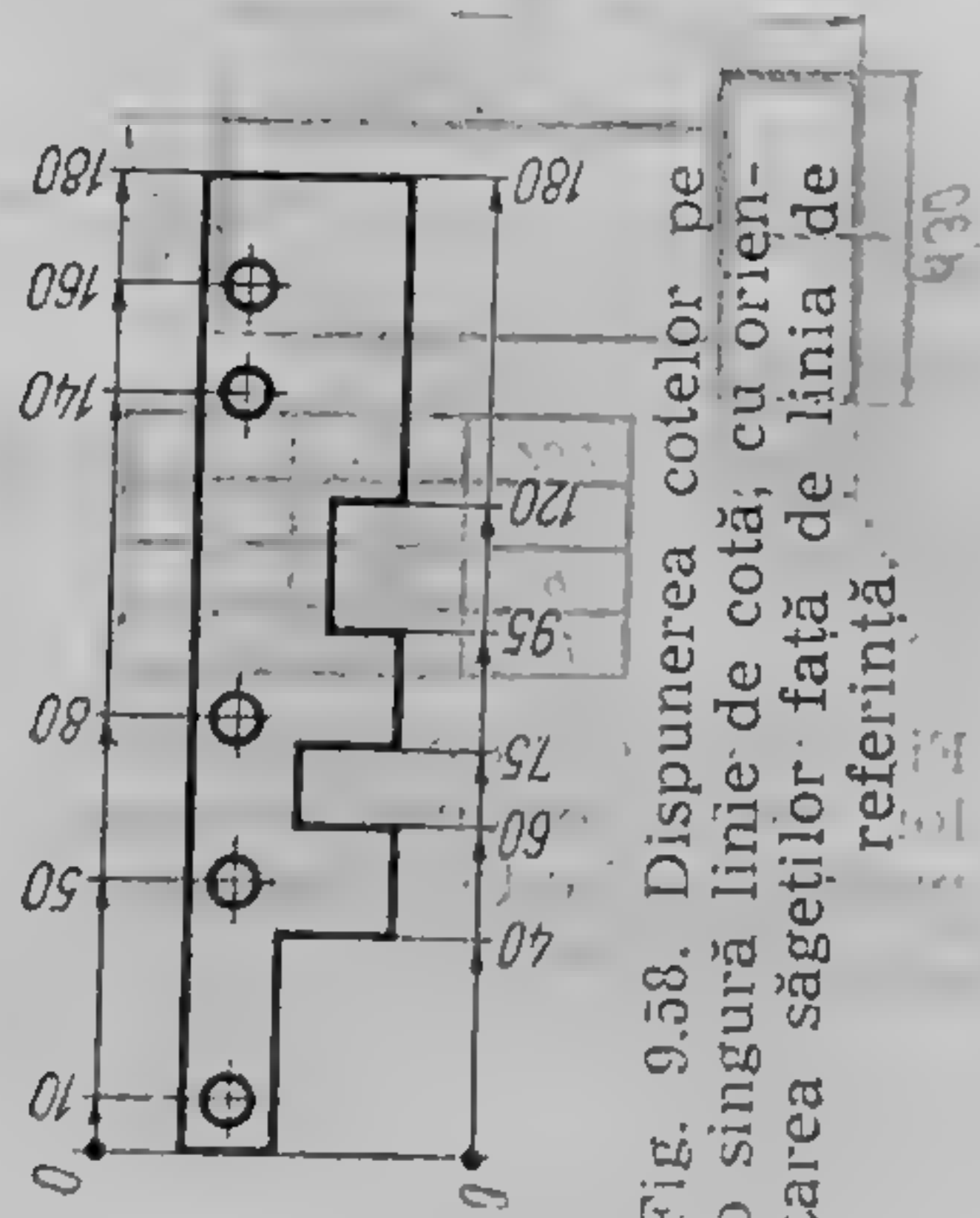


Fig. 9.58. Dispunerea cotelor pe o singură linie de cotă, cu orientarea săgeților față de linia de referință.

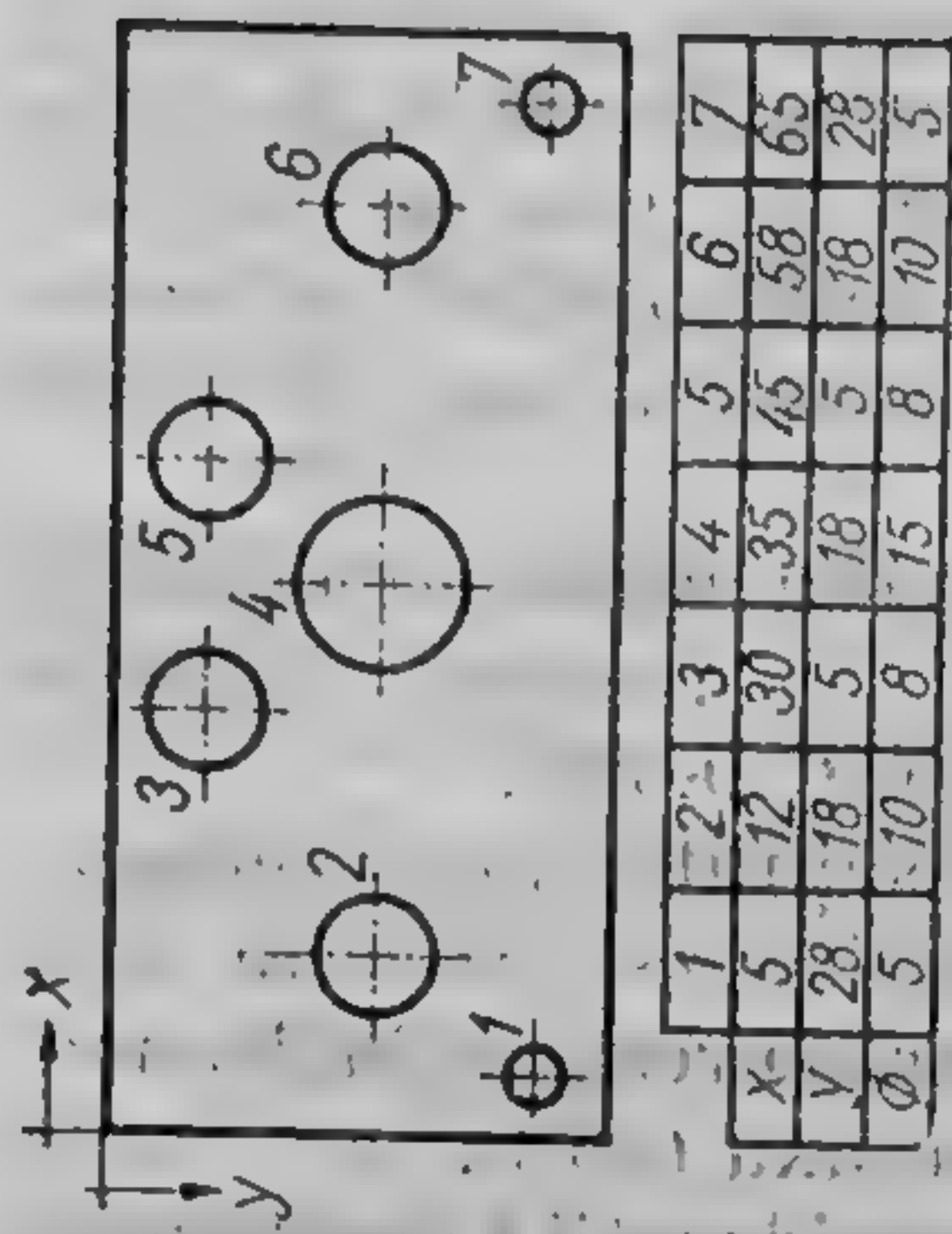


Fig. 9.59. Côtarea tabelară.

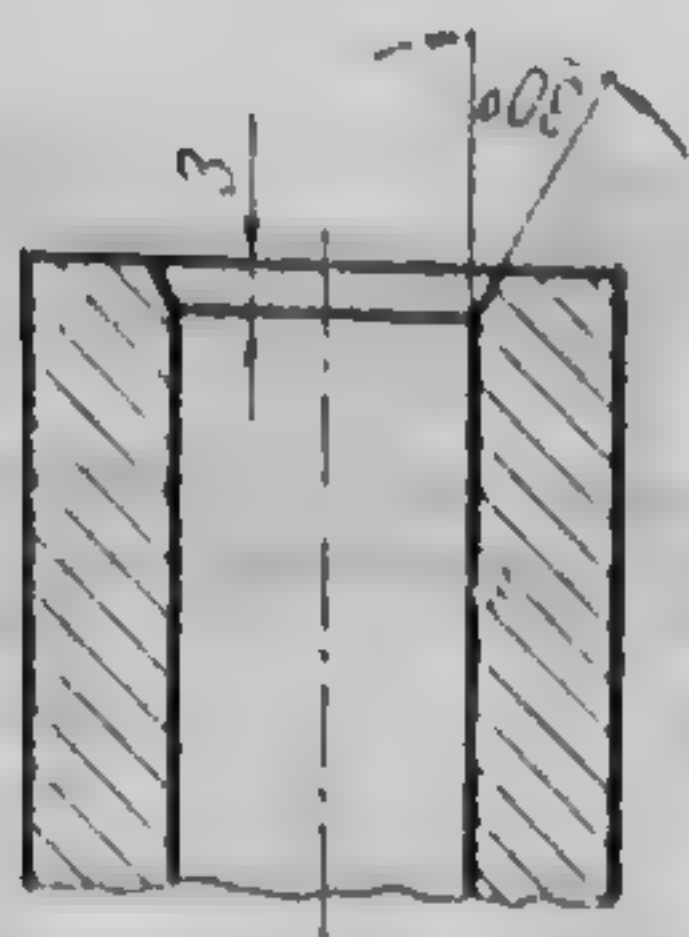


Fig. 9.60. Côtarea teșiturii la un unghi diferit de 45°.

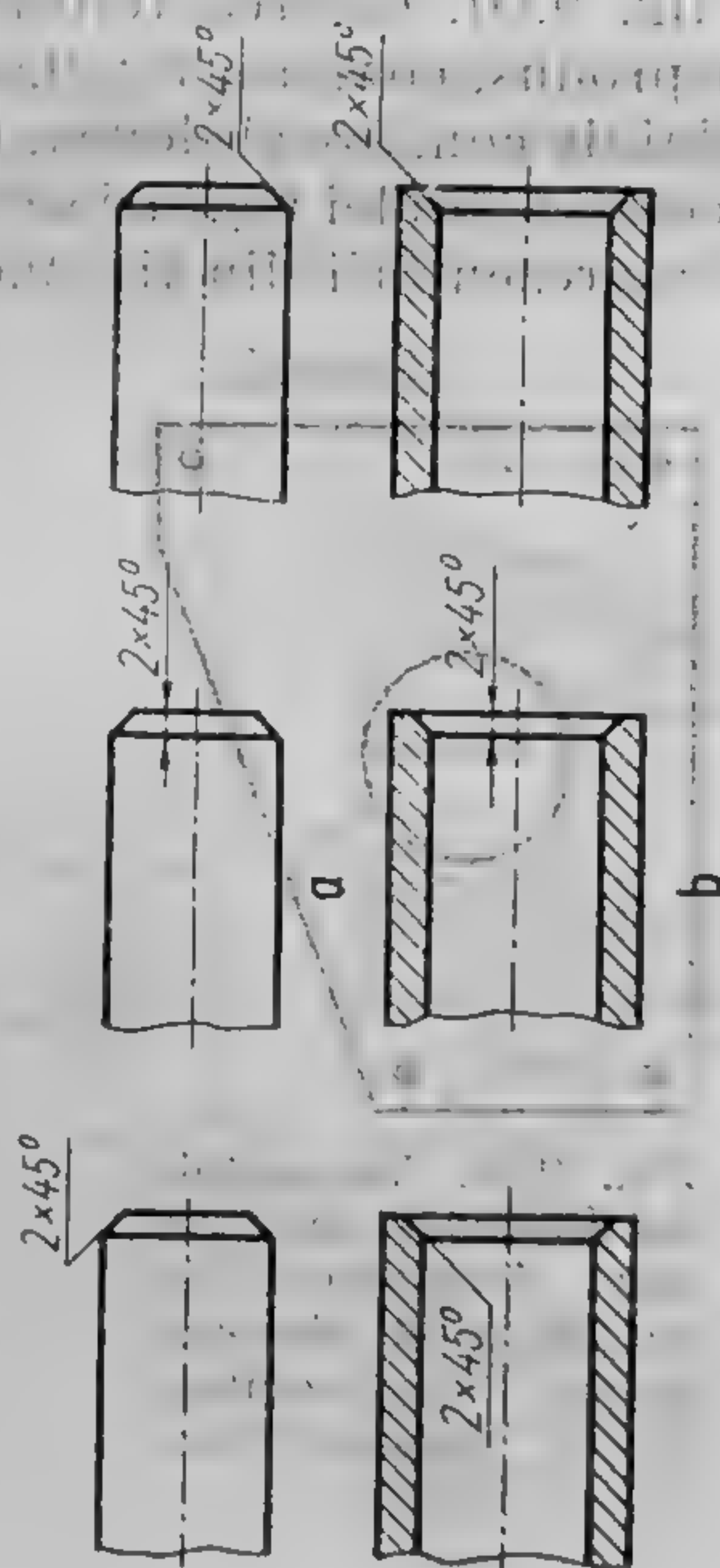


Fig. 9.61. Côtarea teșiturilor la 45° :
a — reprezentări în vedere ; b — reprezentări în secțiune.

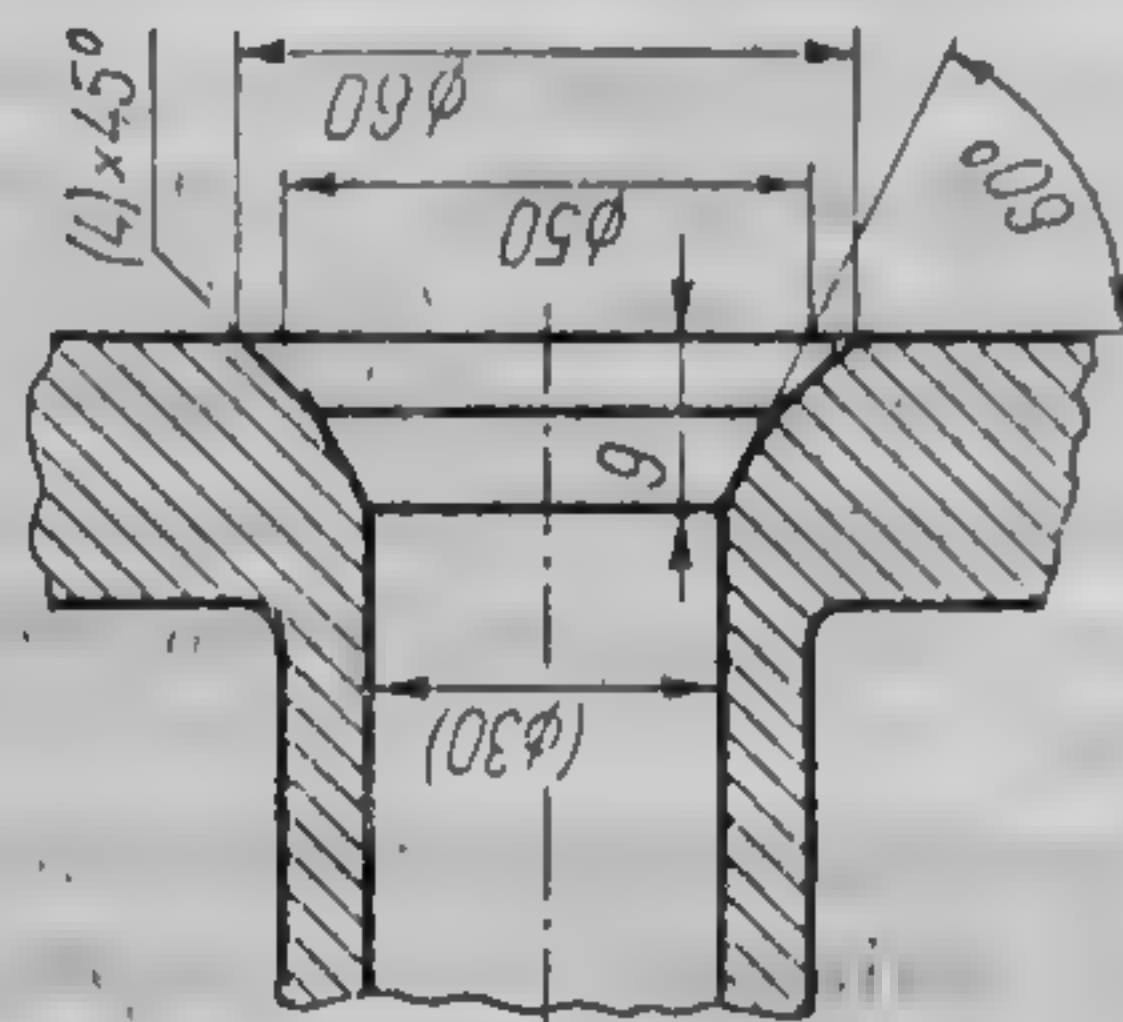


Fig. 9.62. Côtarea du-blei teșituri.

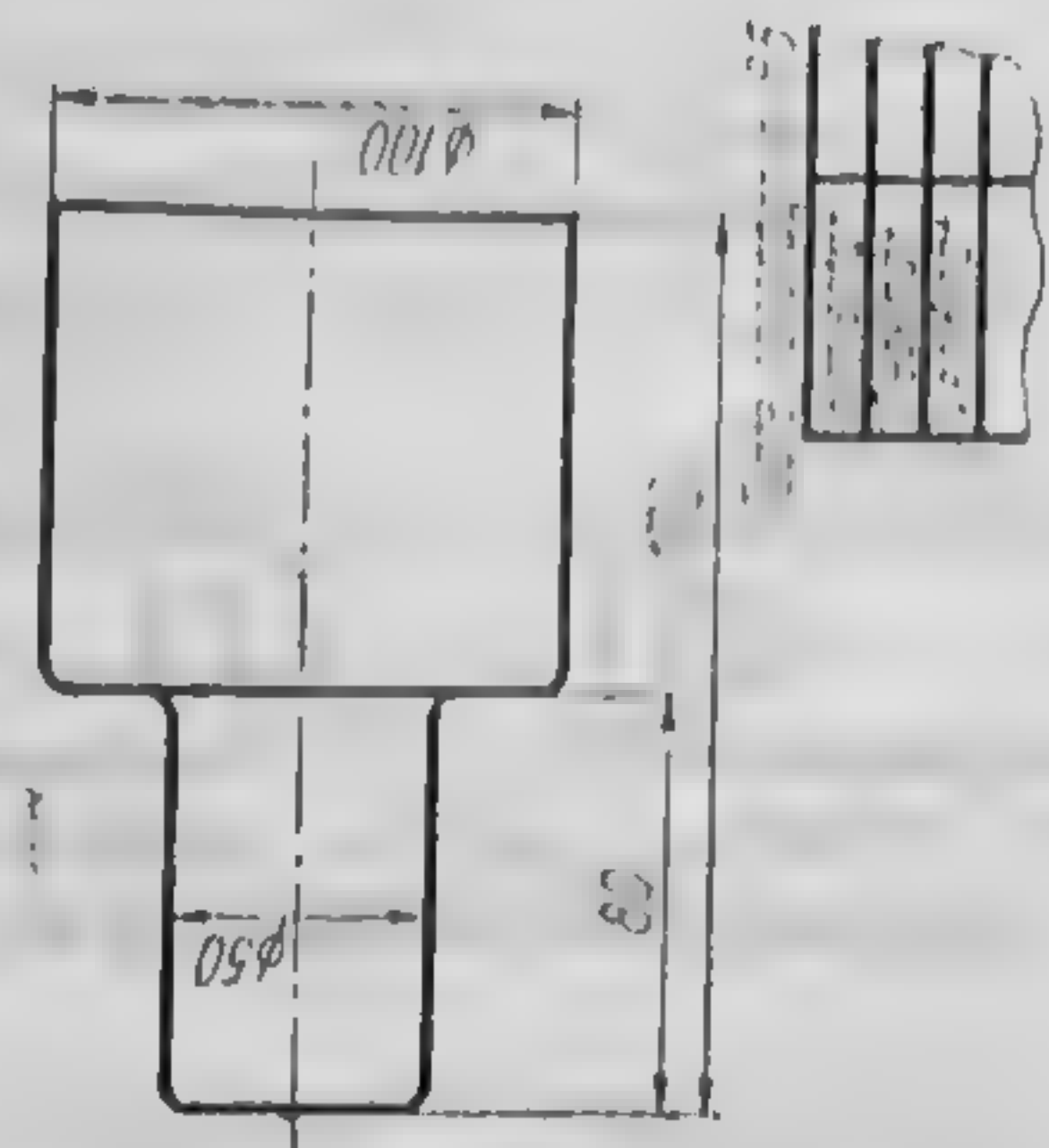


Fig. 9.63. Côtarea razelor de racordare ce au aceeași dimensiune.

— dacă toate teșiturile la 45° sau o mare parte dintre acestea au aceeași înălțime, se poate utiliza inscripționarea acestora, deasupra indicatorului, astfel: *Toate teșiturile $2 \times 45^\circ$ sau Teșiturile necotate $3 \times 45^\circ$* , renunțându-se la cotareea acestora pe piesă;

— dacă toate razele de racordare au aceeași valoare, acestea nu se mai cotează pe piesă, iar deasupra indicatorului sau în condițiile tehnice din câmpul desenului se înscrie o prescripție de tipul: *Toate racordările $R\ 5$* (fig. 9.63).

9.4. Clasificarea cotelor

Conform STAS 188-76, cotele se deosebesc după rolul pe care-l au în definirea obiectului, și anume (fig. 9.64): funcționale F , nefuncționale NF , auxiliare Aux .

a. *Cota funcțională* se referă la o dimensiune esențială pentru funcționarea obiectului respectiv. Cota funcțională poate fi:

— *Cotă funcțională de formă*, ce exprimă dimensiunea unui element funcțional al obiectului, adică a unui element care are un rol esențial în asigurarea calității funcționale a obiectului, de exemplu: lungimea și diametrul unui fus (fig. 9.65), diametrul și lungimea unui piston (fig. 9.66), diametrul și unghiul unui scaun de ventil (fig. 9.67). Aceste cote se înscriu direct pe desen, nu se permite deducerea lor din alte cote.

Scrierea greșită a cotelor funcționale de formă poate duce la valori mai mici ale toleranțelor decât cele prescrise și deci la o mărire a costului de execuție.

— *Cotă funcțională de poziție*, ce determină poziția unui element funcțional. Pentru a exemplifica această categorie de cote funcționale, în prealabil, este necesară definirea *suprafeței de referință* (baza de cotare), ca suprafața

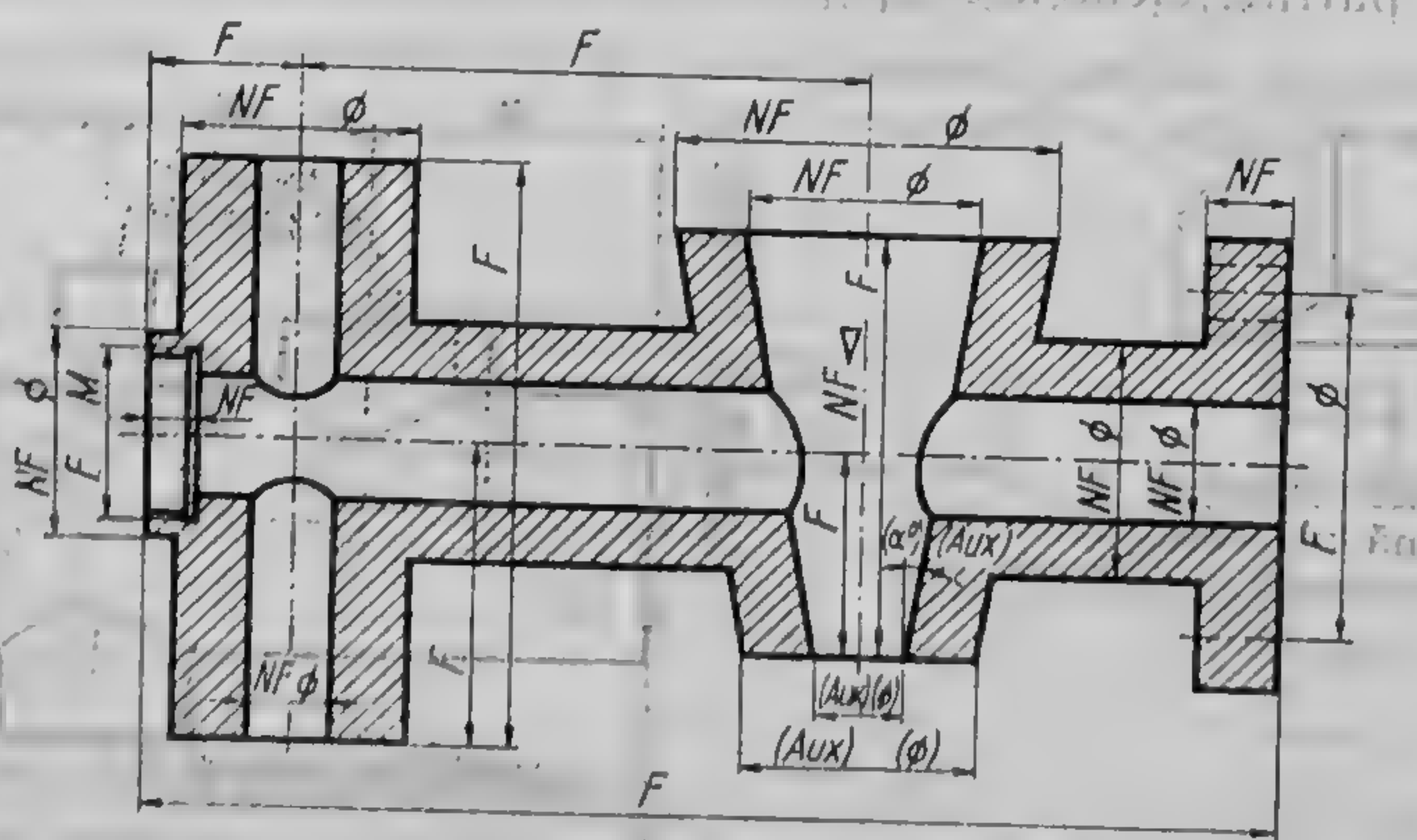


Fig. 9.64. Clasificarea cotelor.

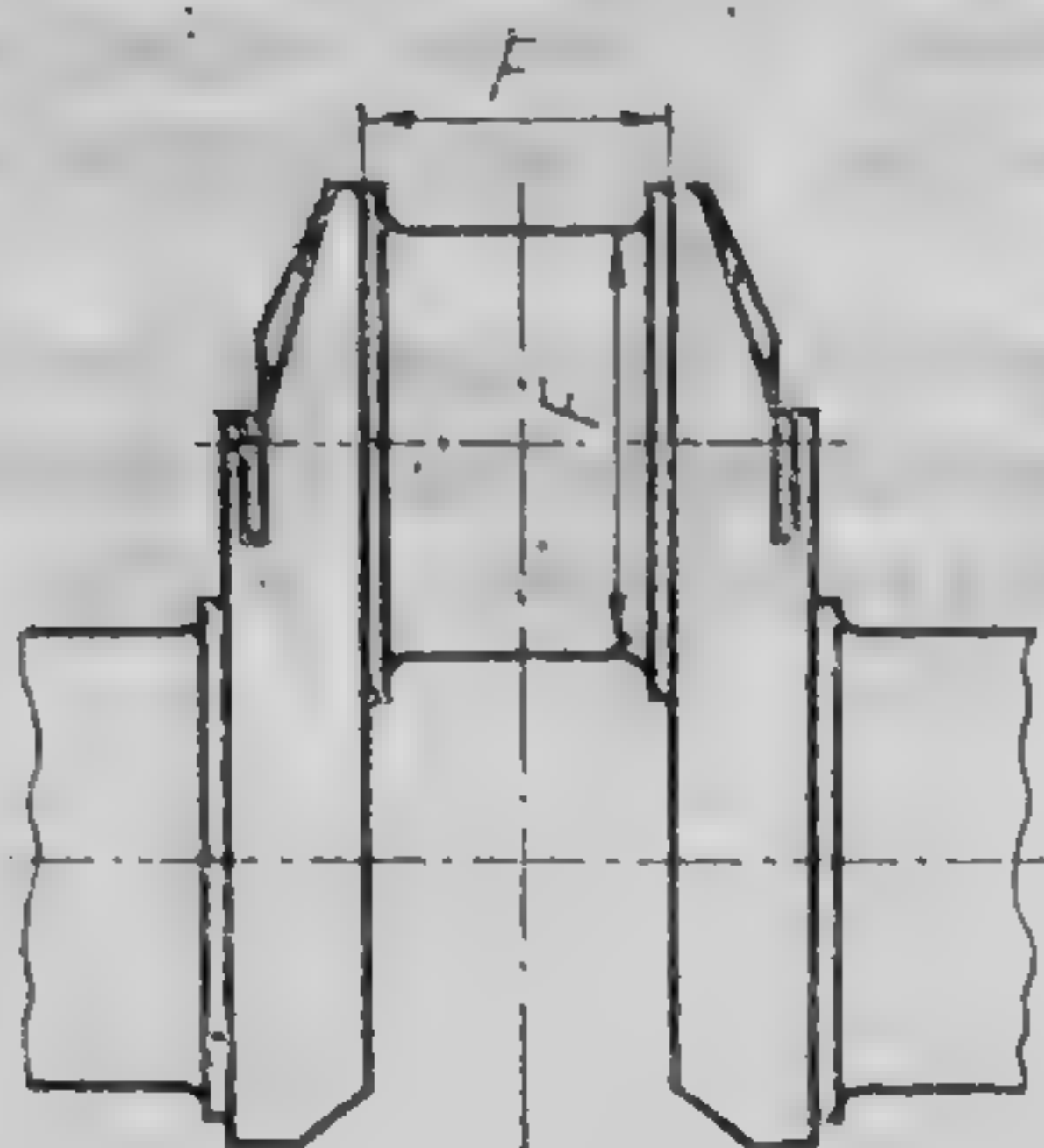


Fig. 9.65. Cotele funcționale de formă ale unui fus.

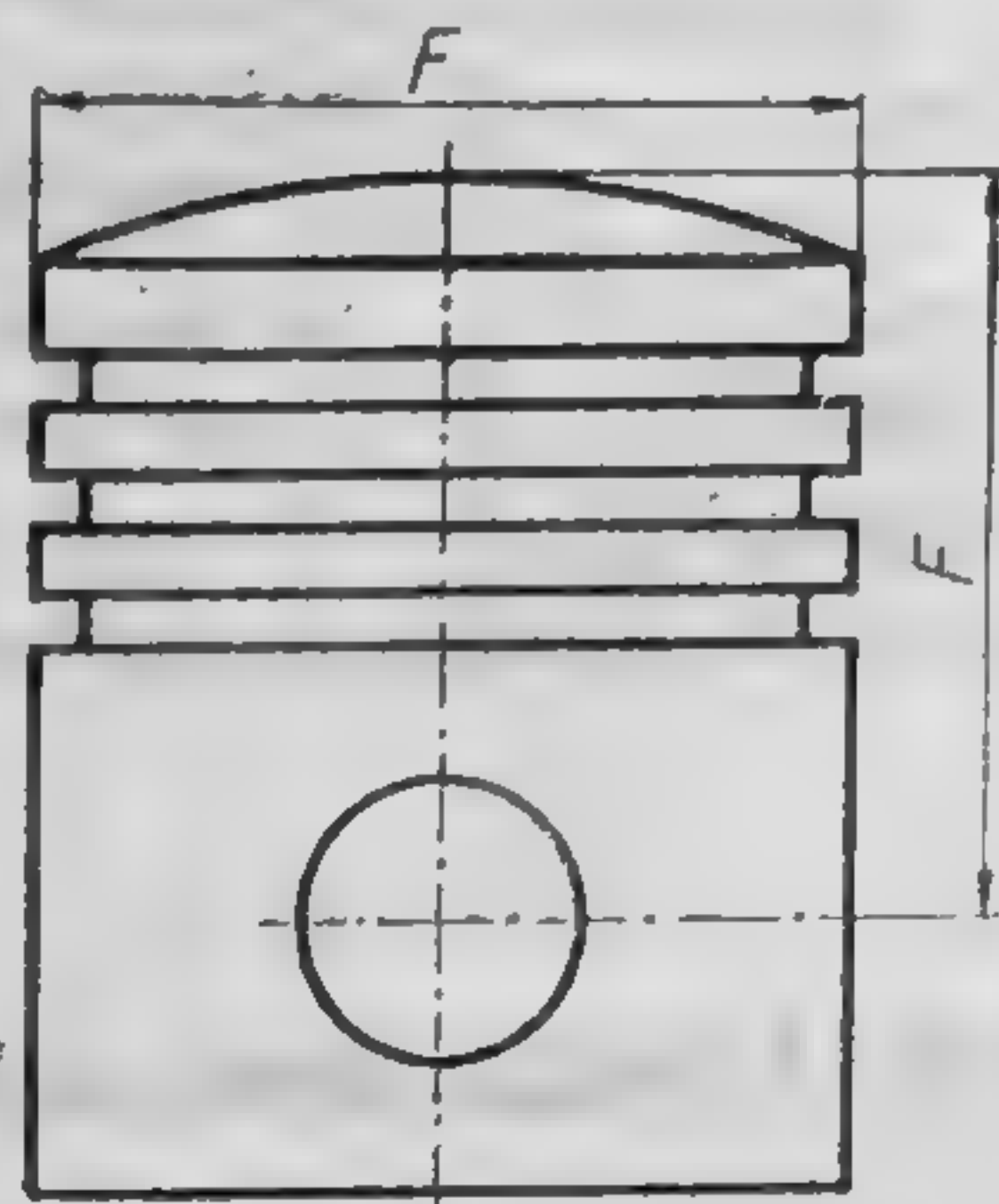


Fig. 9.66. Cotele funcționale de formă ale unui piston.

ce îndeplinește următoarele condiții : să fie plană, prelucrată sau netedă, perpendiculară pe planul proiecției ce se cotează, să mărginească piesa și să fie ușor accesibilă pentru măsurare.

Prin scrierea cotelor funcționale de poziție se stabilesc (fig. 9.68) : distanța dintre o axă și o suprafață de referință, distanța dintre două suprafețe de referință, distanța dintre două axe, poziția unei suprafețe înclinate, unghiul axelor a două elemente concurente sub unghiuri diferite de 90° și 180° .

b. *Cota nefuncțională* se referă la o dimensiune ce nu este esențială pentru funcționarea obiectului respectiv, dar este importantă în ceea ce privește forma acestuia și este absolut necesară procesului tehnologic de execuție. Se face următoarea distincție între cotele nefuncționale :

— *Cote nefuncționale de formă* (dacă acestea nu reprezintă pentru piesa respectivă cote funcționale), care se referă la : diametre, raze, arce de cerc, latura unui pătrat, elementele prismelor hexagonale etc.

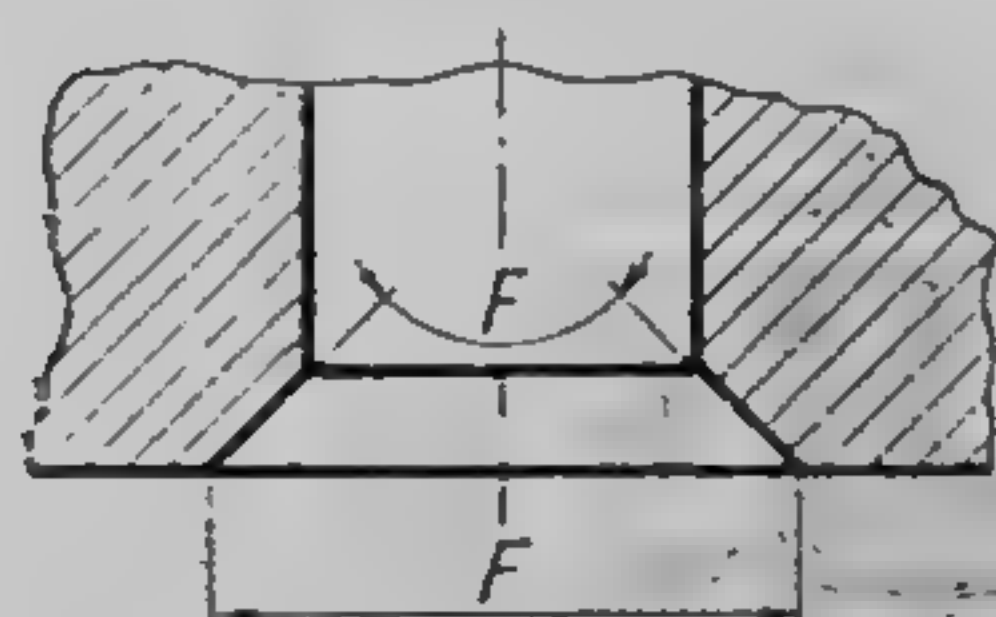


Fig. 9.67. Cotele funcționale de formă ale unui scaun de ventil.

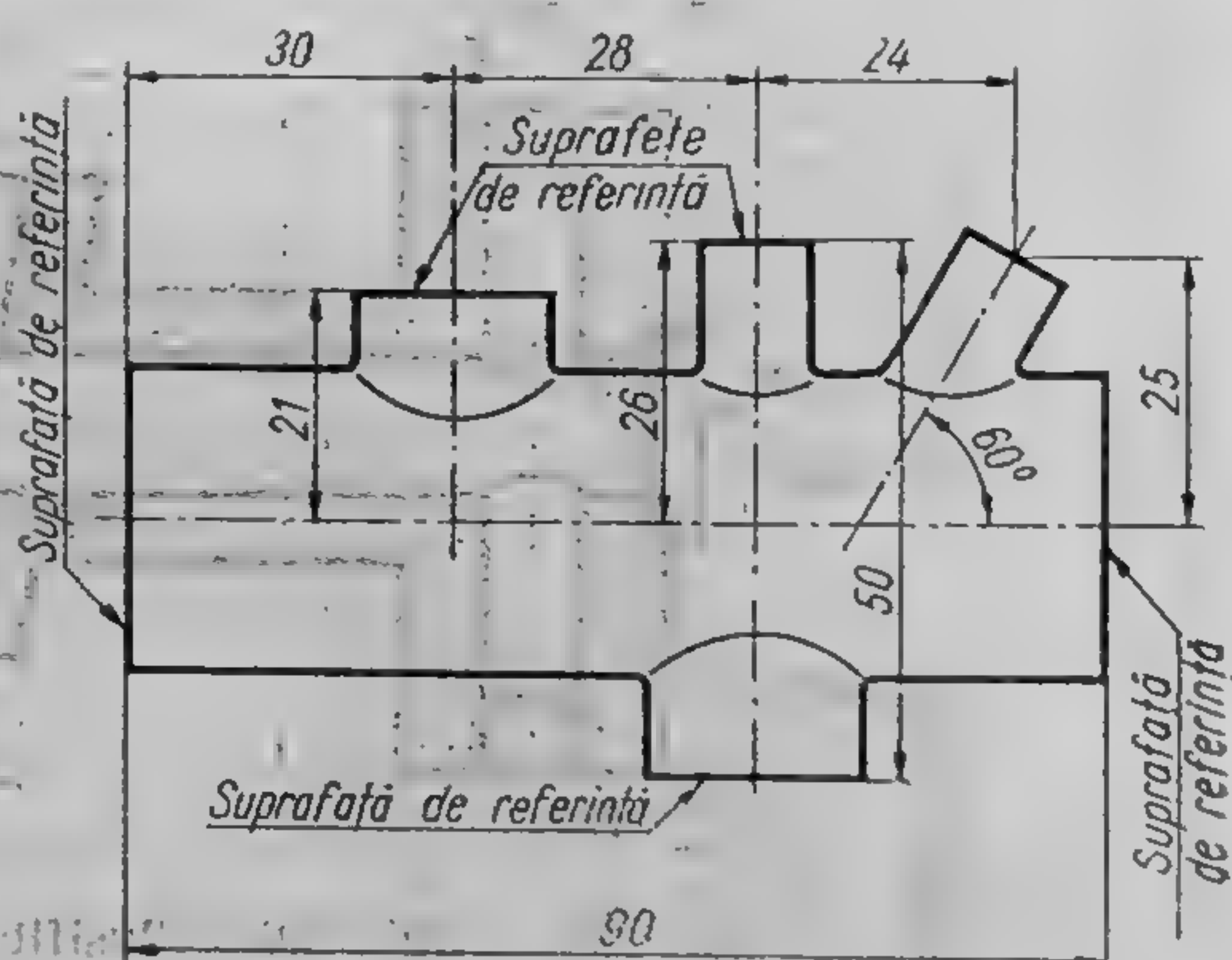


Fig. 9.68. Suprafețe de referință și cote funcționale de poziție.

— *Cote nefuncționale speciale*, care necesită unele calcule sau convenții speciale și se înscriu pentru : conicități, înclinări, teșituri, unghiuri, intervale egale etc.

c. *Cota auxiliară* se referă la o dimensiune indicată informativ, în scopul de a prezenta date utile și de a evita calcule.

Cota auxiliară nu este necesară pentru definirea formei și dimensiunilor obiectului, care sînt complet determinate prin cotele funcționale și nefuncționale și nu reprezintă o condiție a verificării calității obiectului respectiv.

Cotele auxiliare se scriu între paranteze și fără toleranțe.

9.5. Metode de cotare

Metodele de cotare sînt în funcție de tehnologia de execuție a piesei și posibilitățile de măsurare a cotelor și, judicios alese, duc la obținerea unui produs de calitate superioară, cu un cost de fabricație scăzut.

Metodele practice de cotare sînt :

Cotarea prin coordonate (fig. 9.69). Această metodă constă în înscrierea cotelor față de un sistem de baze de referință, astfel ca toate elementele geometrice ale piesei dispuse pe aceeași direcție să se coteze pornind de la aceeași bază de cotare. Această metodă, ținînd seama de considerente de ordin tehnologic, se mai numește și *cotare tehnologică*.

Metoda cotării prin coordonate este recomandată în cazul cotării pieselor ce se realizează prin așchiere, deoarece nu sînt necesare calcule pentru stabilirea cotelor aferente ordinii de prelucrare, acestea fiind scrise direct pe desen. Această metodă satisface și condiția de calitate în cazul unor dimensiuni tolerate, fiecare element putîndu-se menține în limitele abaterilor prescrise.

Cotarea în lanț (fig. 9.70), care constă în așezarea cotelor în continuare, cap la cap, cote ce se referă la elementele alăturate ale piesei.

Această metodă se recomandă în cazul pieselor turnate sau forjate, cînd referirea la o bază nu este necesară. Este o metodă rapidă de cotare, însă

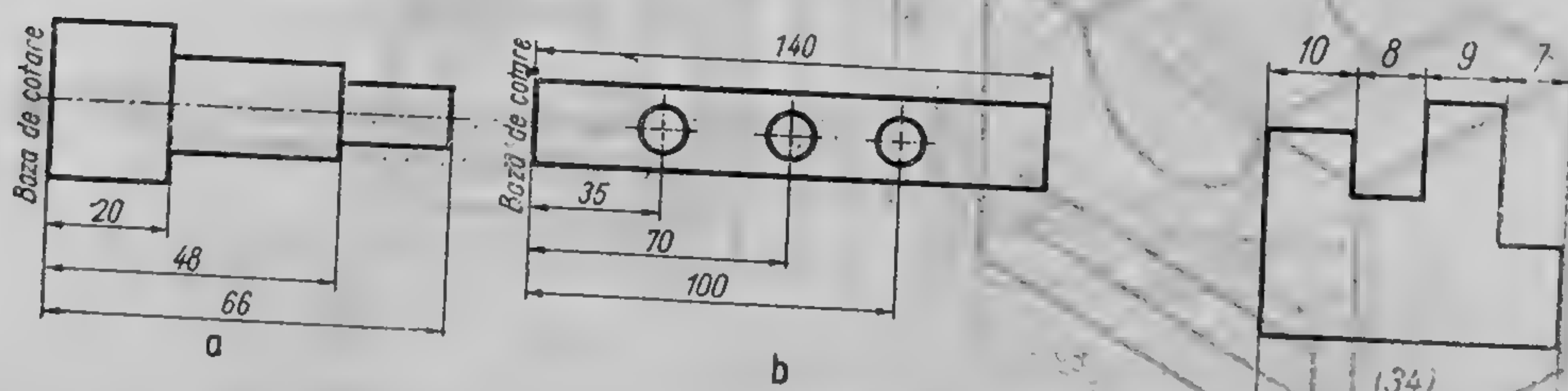


Fig. 9.69. Cotare tehnologică :

a — pentru piesă strunjită ; b — pentru poziția centrelor orificiilor.

Fig. 9.70. Cotare în lanț fără „fereastră”.

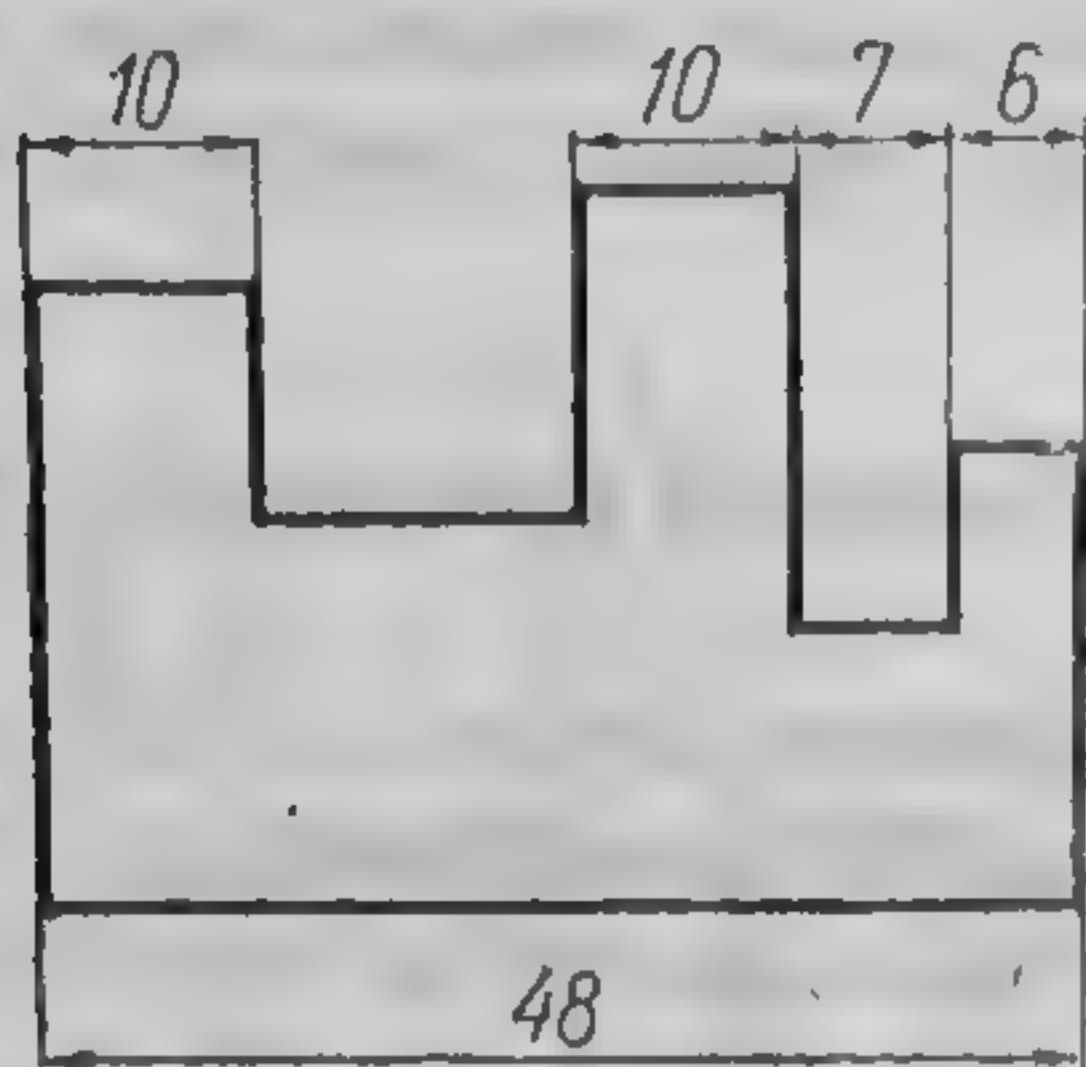


Fig. 9.71. Cotare în lanț cu „fereastră”.

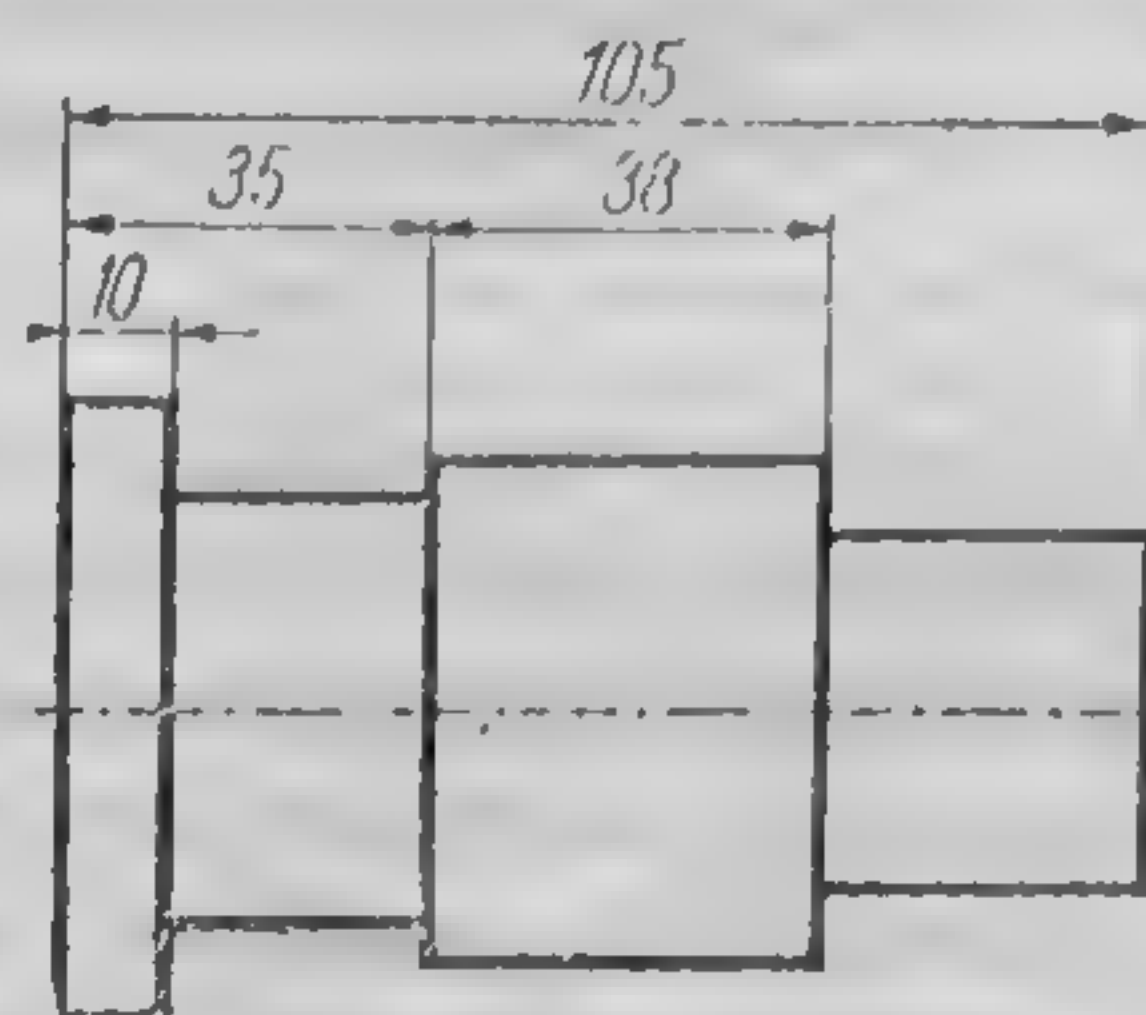


Fig. 9.72. Cotare mixtă.

prezintă dezavantajul însumării abaterilor în cazul dimensiunilor tolerate; pentru a se diminua acest inconvenient, se poate lăsa o „fereastră” în lanțul de cote, necotându-se un element cu importanță redusă (fig. 9.71).

În cazul cotării fără „fereastră”, cota totală este o cotă auxiliară; la cotarea cu „fereastră” această cotă devine funcțională.

Cotarea mixtă (fig. 9.72), care constă din utilizarea combinată a celor două metode descrise.

Metoda cotării mixte (combinate) este metoda cea mai frecvent utilizată la cotarea desenelor industriale.

9.6. Cotarea reprezentărilor axonometrice

Toate regulile referitoare la cotarea reprezentărilor în proiecție ortogonală se aplică și reprezentărilor axonometrice, cu mențiunea că liniile de cotă și cele ajutătoare se dispun paralel cu direcțiile axelor axonometrice respective (fig. 9.73), iar cota înscrisă reprezintă valoarea numerică a dimensiunii reale din spațiu.

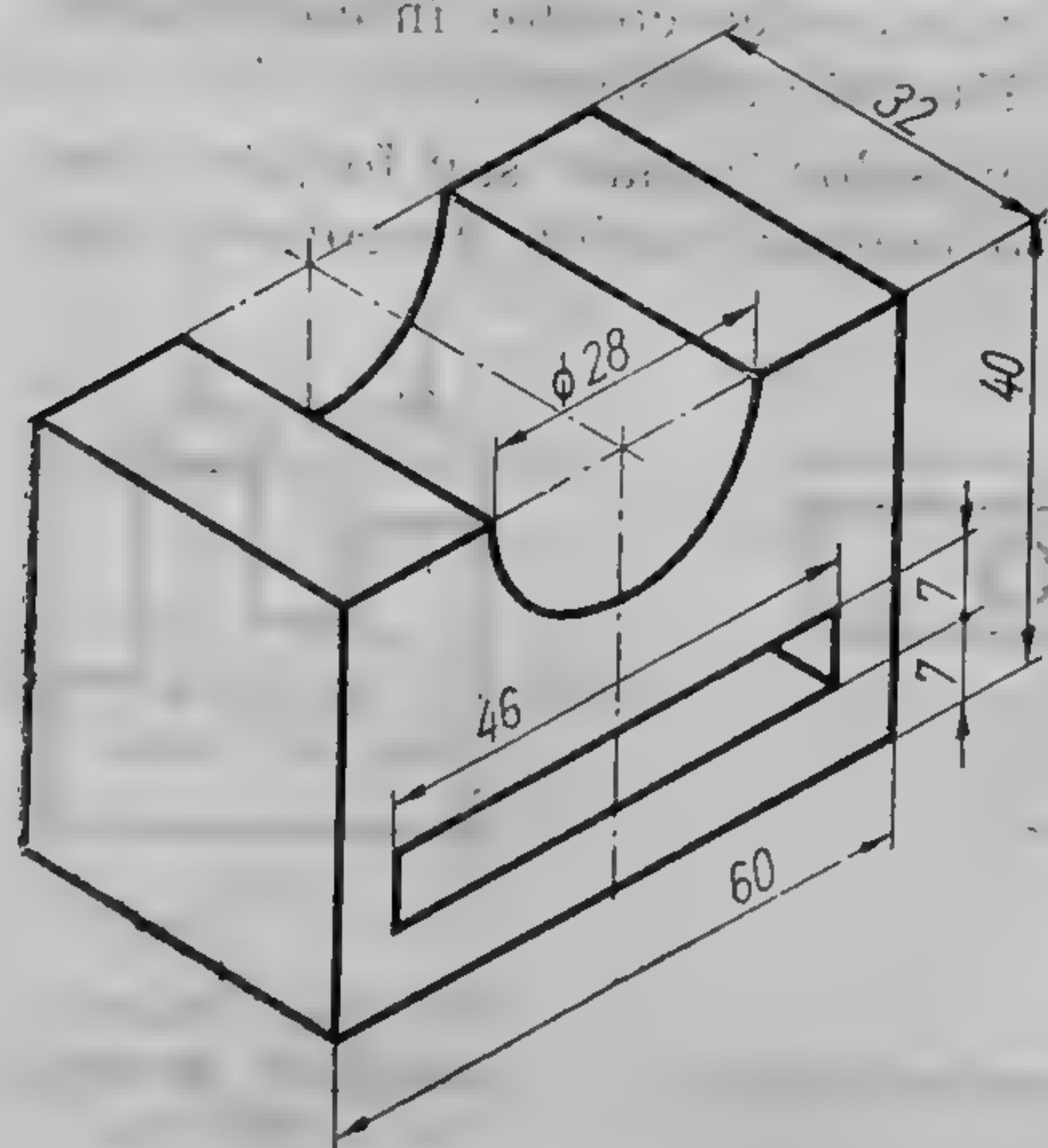


Fig. 9.73. Dispunerea elementelor cotării pe reprezentările axonometrice.

9.7. Măsurarea dimensiunilor piesei

Acastă operațiune se face utilizând instrumente adecvate elementului de măsurat.

9.7.1. Măsurarea dimensiunilor liniare

Instrumentele curent folosite pentru măsurarea dimensiunilor liniare sînt: rigla, ruleta metalică, metrul metalic, echerul și compasurile de interior și exterior.

Măsurarea dimensiunilor liniare ale formei exterioare a unei piese se execută conform figura 9.74: dimensiunea a se obține așezînd piesa pe o masă plană iar rigla 1 sprijinită pe cateta verticală a echerului cu talpă 2; pentru măsurarea dimensiunii b se utilizează, în plus, un echer obișnuit 3.

Măsurarea grosimii pereților, exemplificată în figura 9.75, a , se face utilizînd rigla; un compas de exterior, 1, și unul de interior, 2; dimensiunile se citesc pe o riglă gradată (fig. 9.75, b).

Fig. 9.74. Instrumente folosite pentru măsurarea dimensiunilor liniare ale unei forme exterioare

1 — riglă; 2 — echer cu talpă; 3 — echer obișnuit.

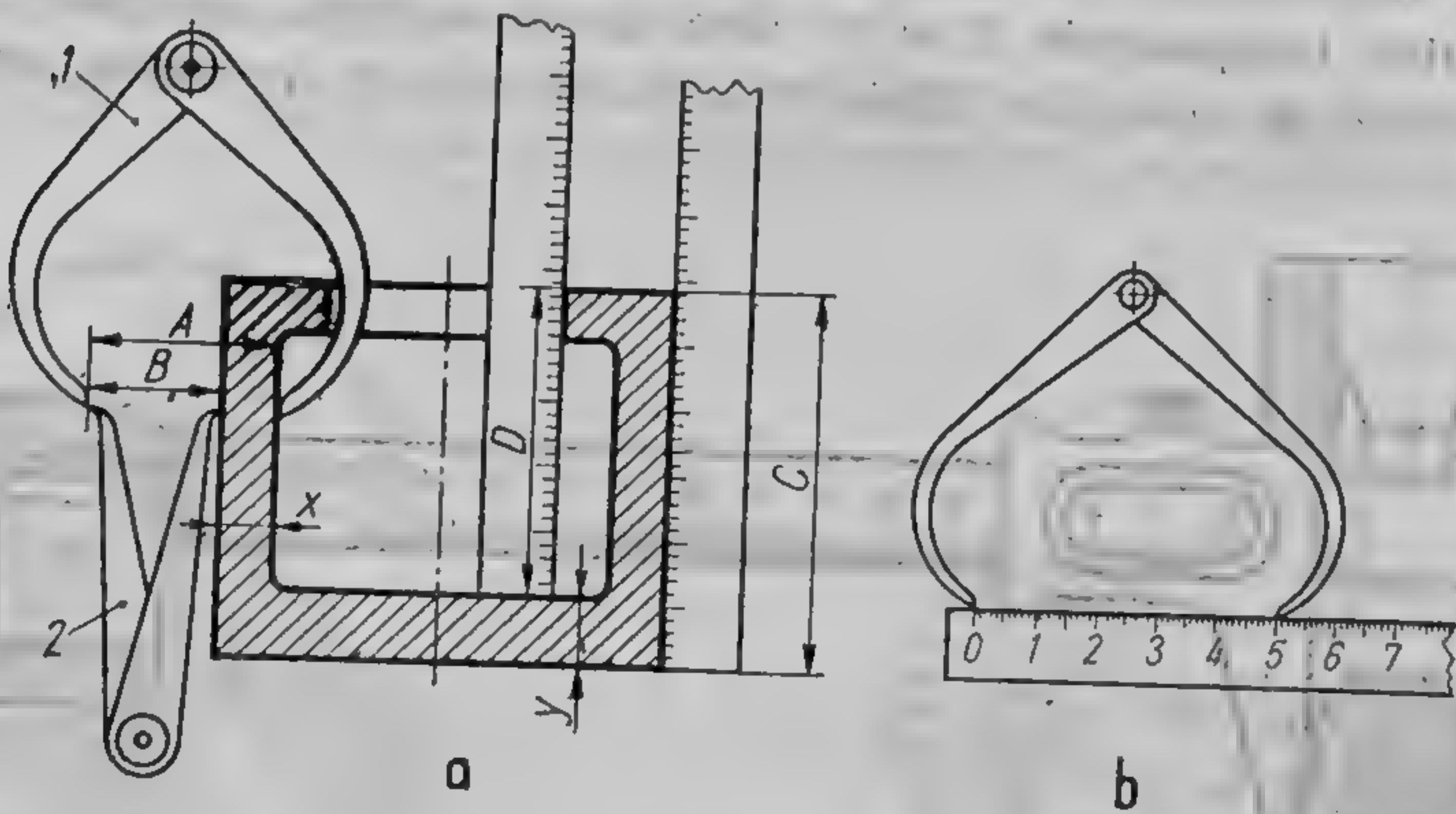
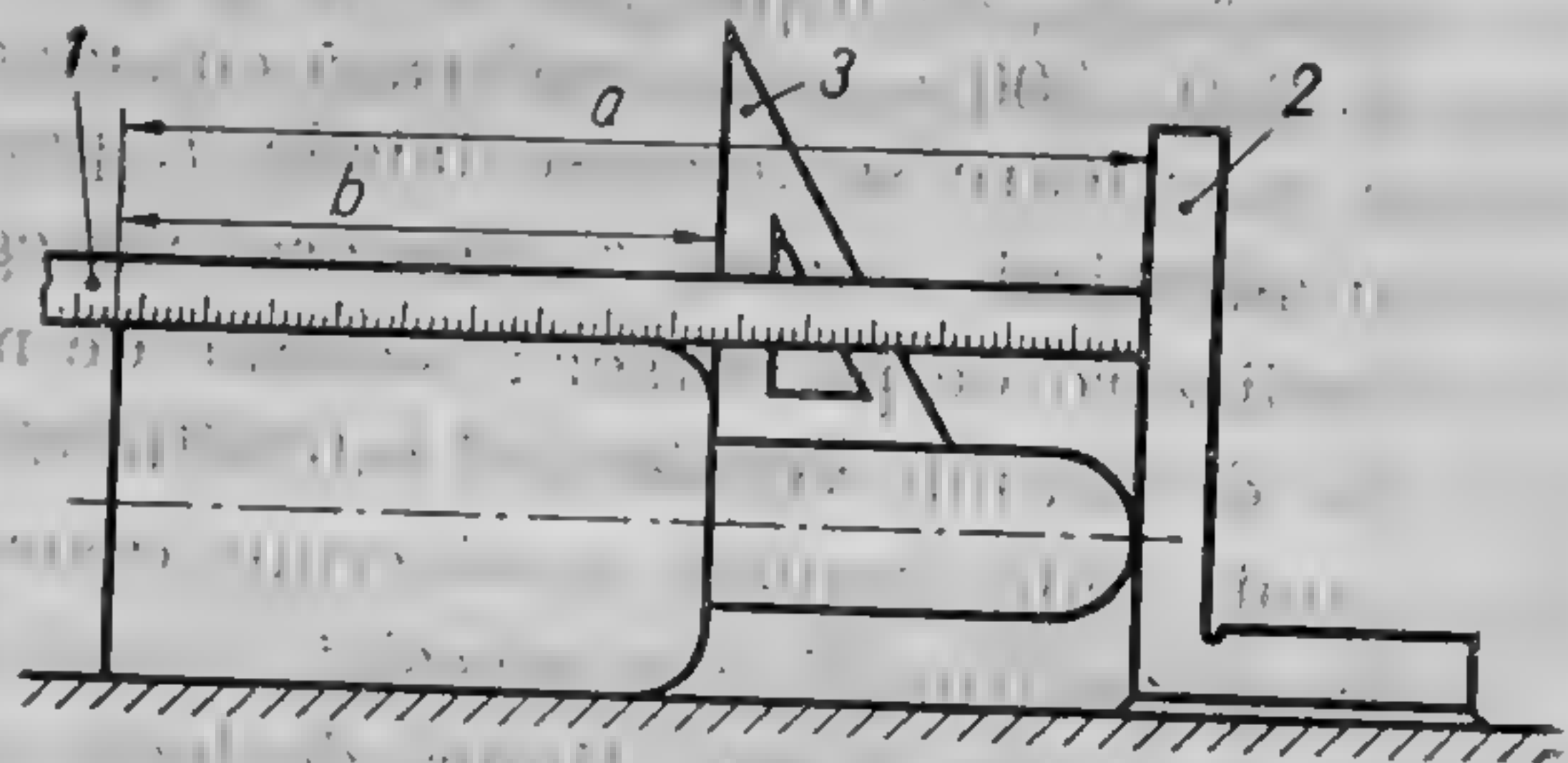


Fig. 9.75. Instrumente folosite și măsurarea grosimii pereților

a — utilizarea instrumentarului; b — citirea dimensiunilor pe riglă gradată; 1 — compas de exterior; 2 — compas de interior.

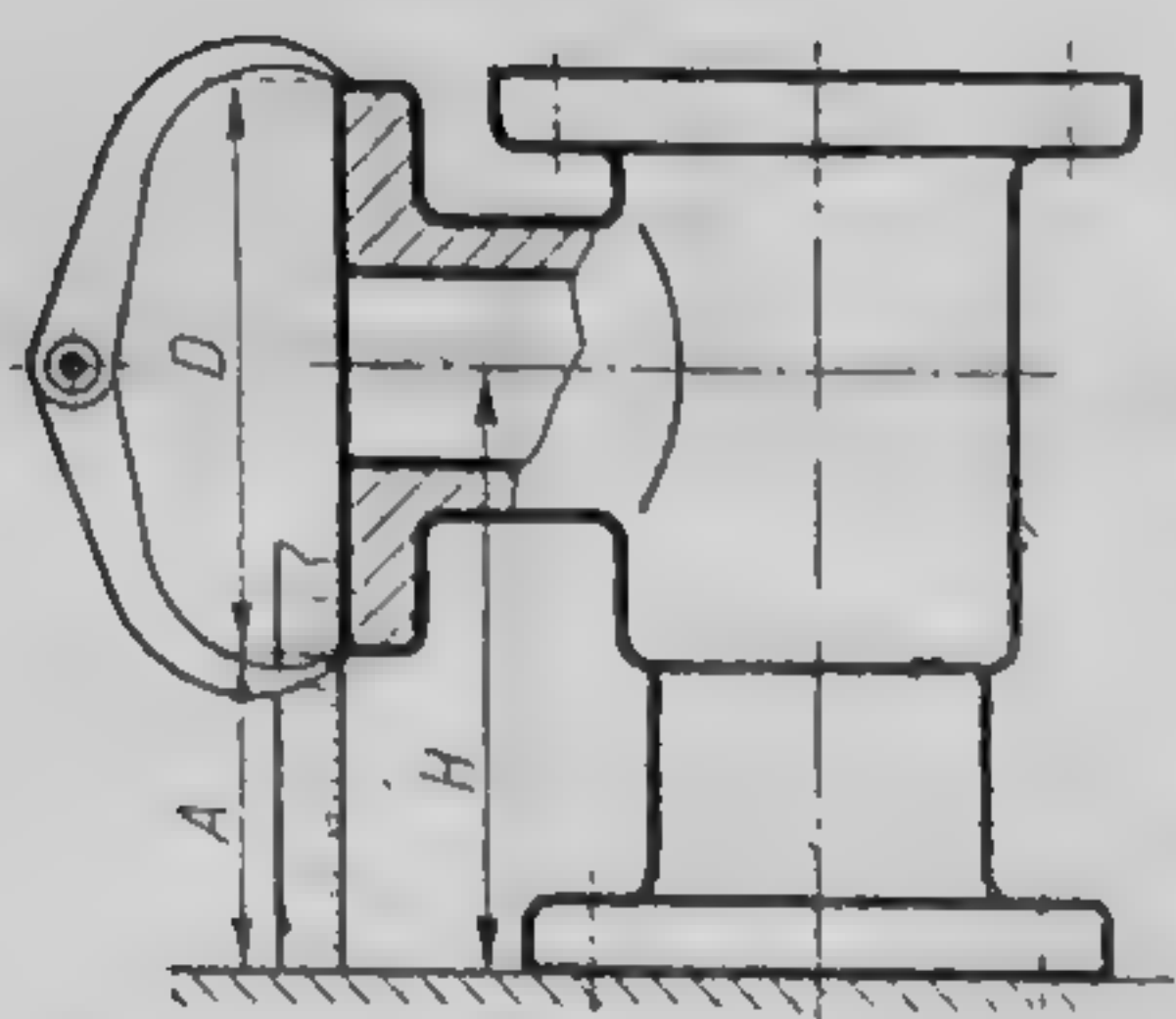


Fig. 9.76. Măsurarea unei distanțe axiale.

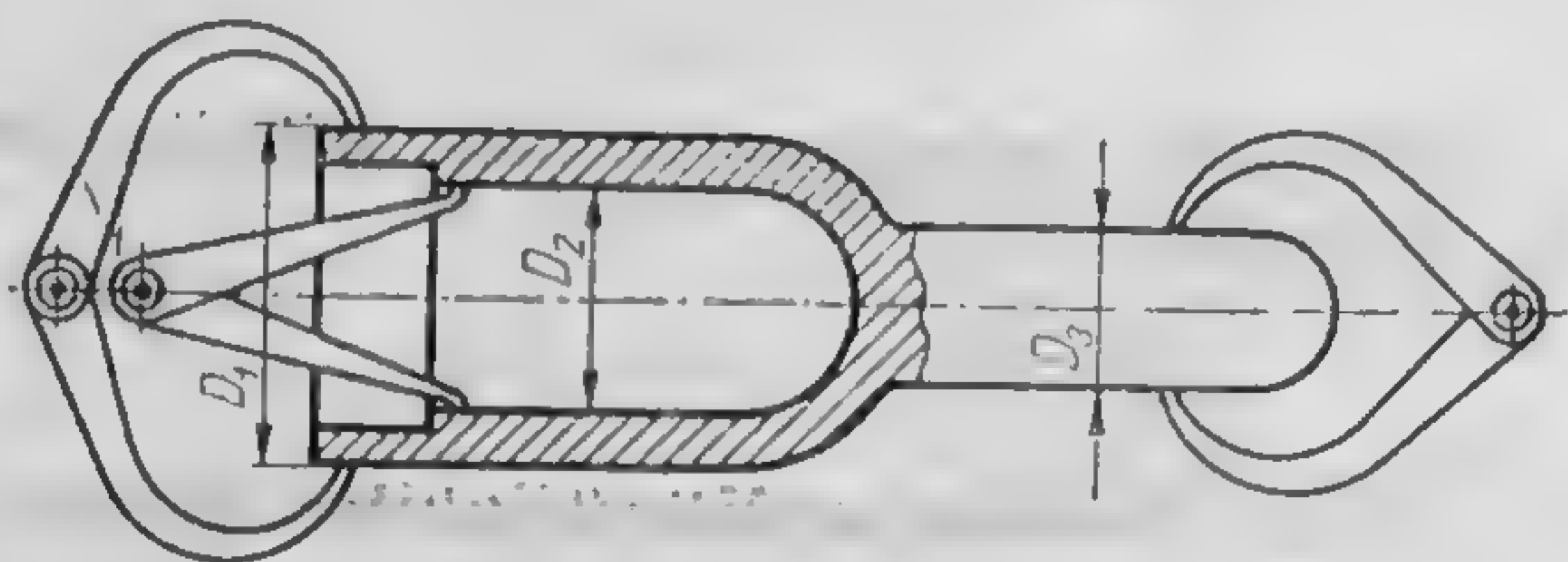


Fig. 9.77. Măsurarea diametrelor interioare și exterioare.

Valoarea distanței H din figura 9.76 se obține astfel: cu compasul de exterior se determină diametrul D al flanșei, cu rigla gradată distanța A dintre masa de sprijin și limita inferioară a flanșei iar distanța H rezultă din relația

$$H = A + D/2.$$

Măsurarea diametrelor interioare și exterioare este exemplificată în figura 9.77.

Măsurarea, cu o precizie de 0,1 ; 0,05 ; 0,02 mm, a dimensiunilor liniare pînă la 250 — 300 mm se realizează cu șublerul (fig. 9.78); pentru dimensiuni liniare exterioare se folosesc fălcile 1, pentru cele interioare — fălcile 2 și pentru adîncimi — lama 3. Numărul întreg de milimetri se citește în dreptul diviziunii zero de pe cursor; zecimile de milimetru se citesc în locul în care una din diviziunile vernierului este situată exact în prelungirea uneia dintre diviziunile riglei gradate a șublerului (exemplul din fig. 9.79 este de 38,4 mm).

Pentru măsurări care necesită precizii de sutimi de milimetru se folosește micrometrul (fig. 9.80). Modul de lucru este următorul: piesa de măsurat se prinde între tampoanele 1 și 2, fără să se strîngă puternic; milimetrii întregi se citesc pe scara rectilinie trasată pe tija 3 iar fracțiunile de mili-

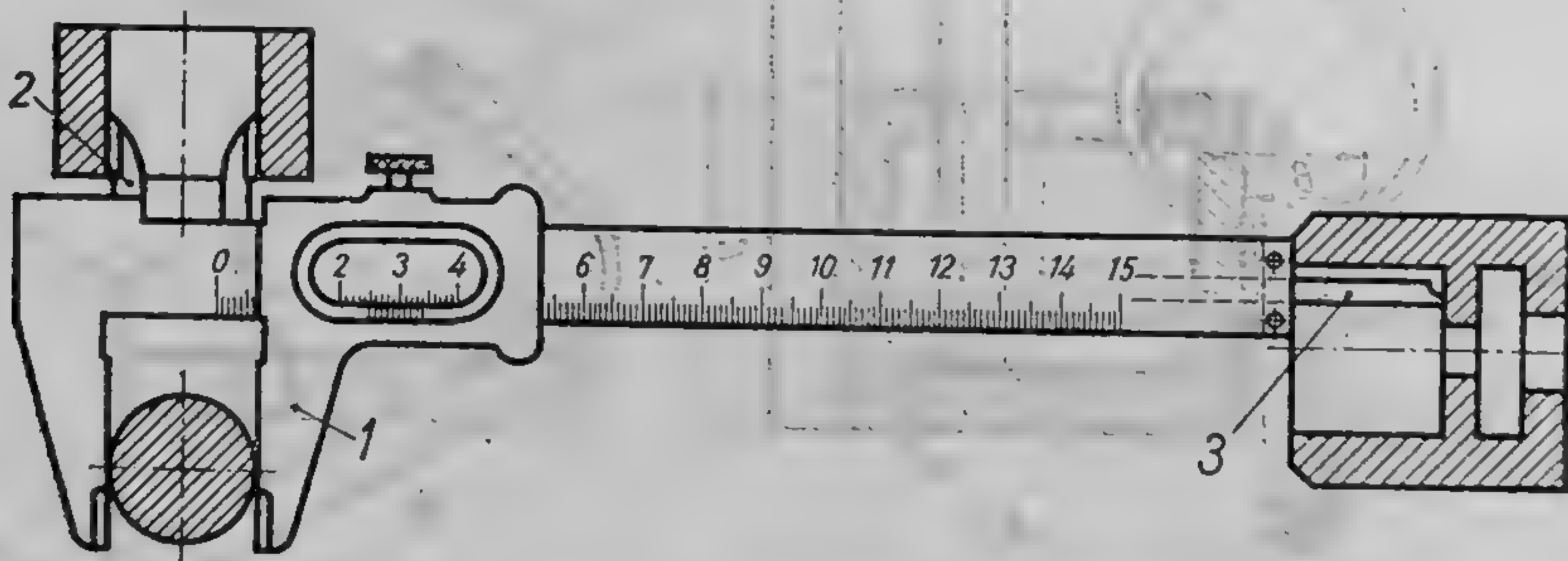


Fig. 9.78. Utilizarea șublerului :

1 — fălci pentru dimensiunile exterioare ; 2 — fălci pentru dimensiunile interioare ;
3 — lama pentru adîncimi.

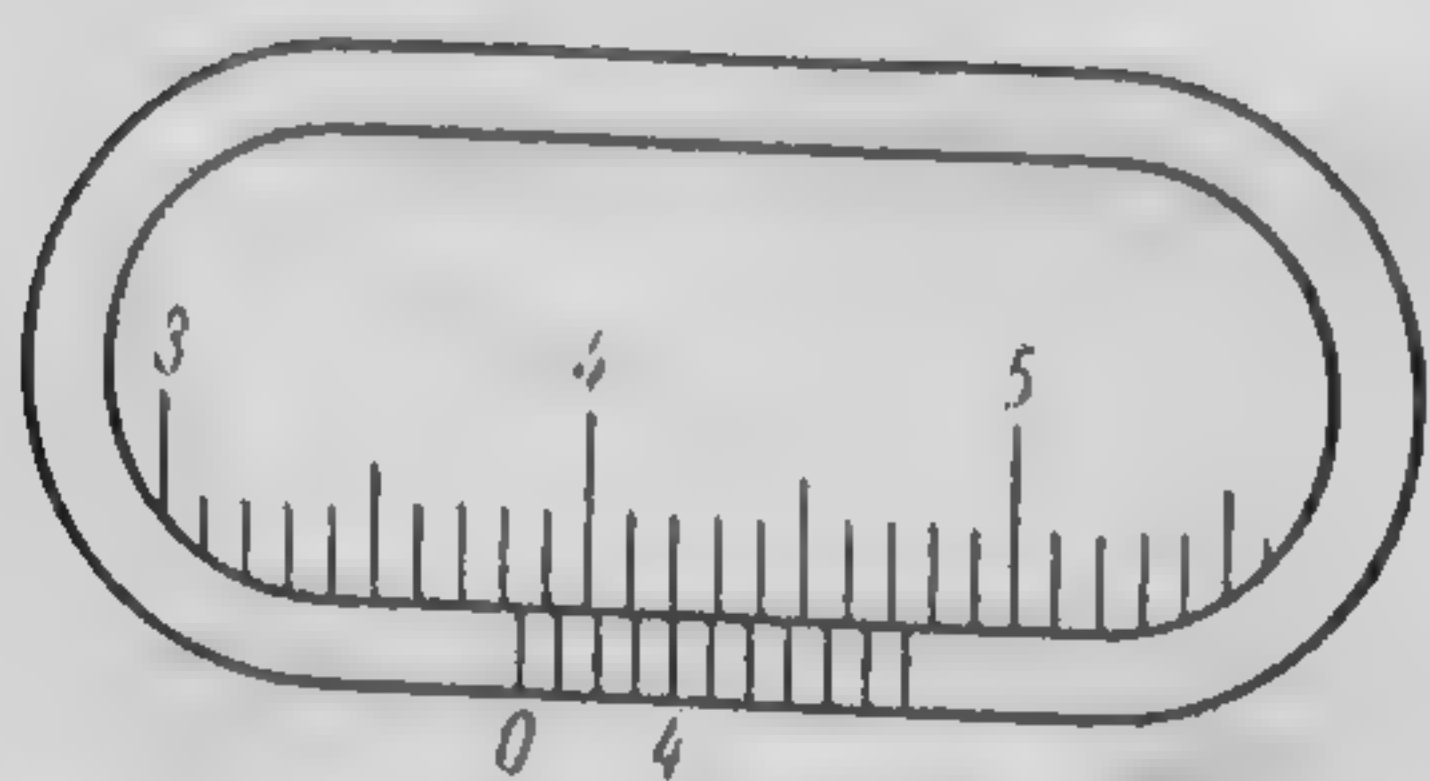


Fig. 9.79. Citirea dimensiunilor în cazul utilizării şublerului.

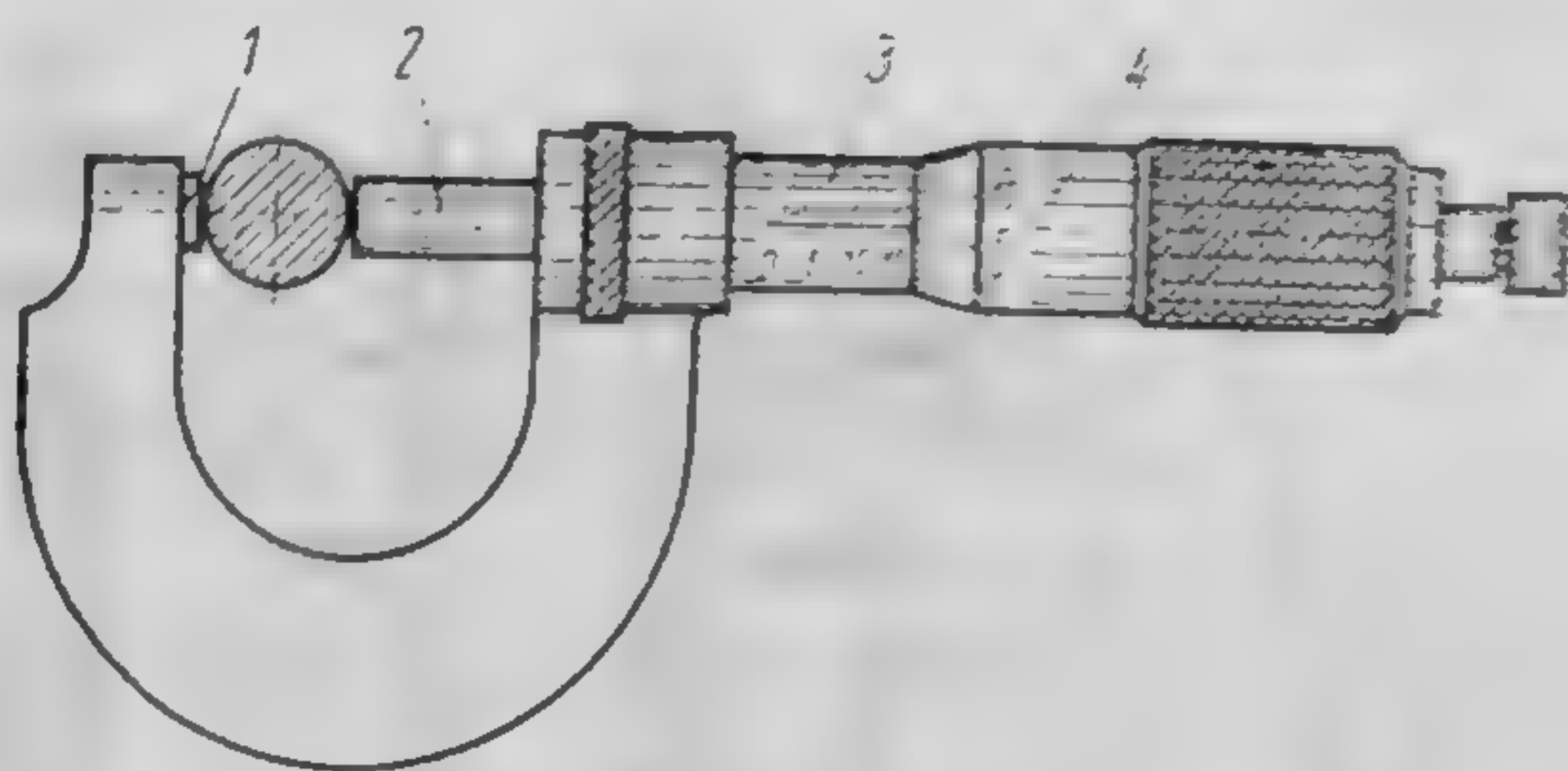


Fig. 9.80. Micrometrul :

1 şi 2 — tampoane ; 3 — tijă gradată ; 4 — manşon gradat.

metru pe scara circulară de pe manşonul 4, în dreptul diviziunii acestei scări care este în prelungirea scării rectilinii (exemplul din figură este de 16,07 mm).

Micrometrele pot fi : de adâncime, de exterior, pentru găuri.

9.7.2. Măsurarea unghiurilor

În condiții optime, unghiurile se măsoară cu raportorul mecanic (fig. 9.81). Unghiurile pot fi obținute și din calcul (conicități, înclinări), metodă cu care se obțin precizii mai mari.

9.7.3. Măsurarea razelor de racordare și de curbură

Pentru măsurarea razelor de racordare se utilizează șabloane speciale (fig. 9.82) ; măsurarea se efectuează prin aplicări succesive de curburi ale șablonului pe curbura de măsurat a piesei, până la perfecta lor suprapunere. Fiecare șablon are imprimată raza de curbură respectivă.

Pentru măsurarea razelor de curbură (fig. 9.83, a) se poate folosi și paralelul (fig. 9.83, b). Operația de măsurare constă în determinarea diametrelor

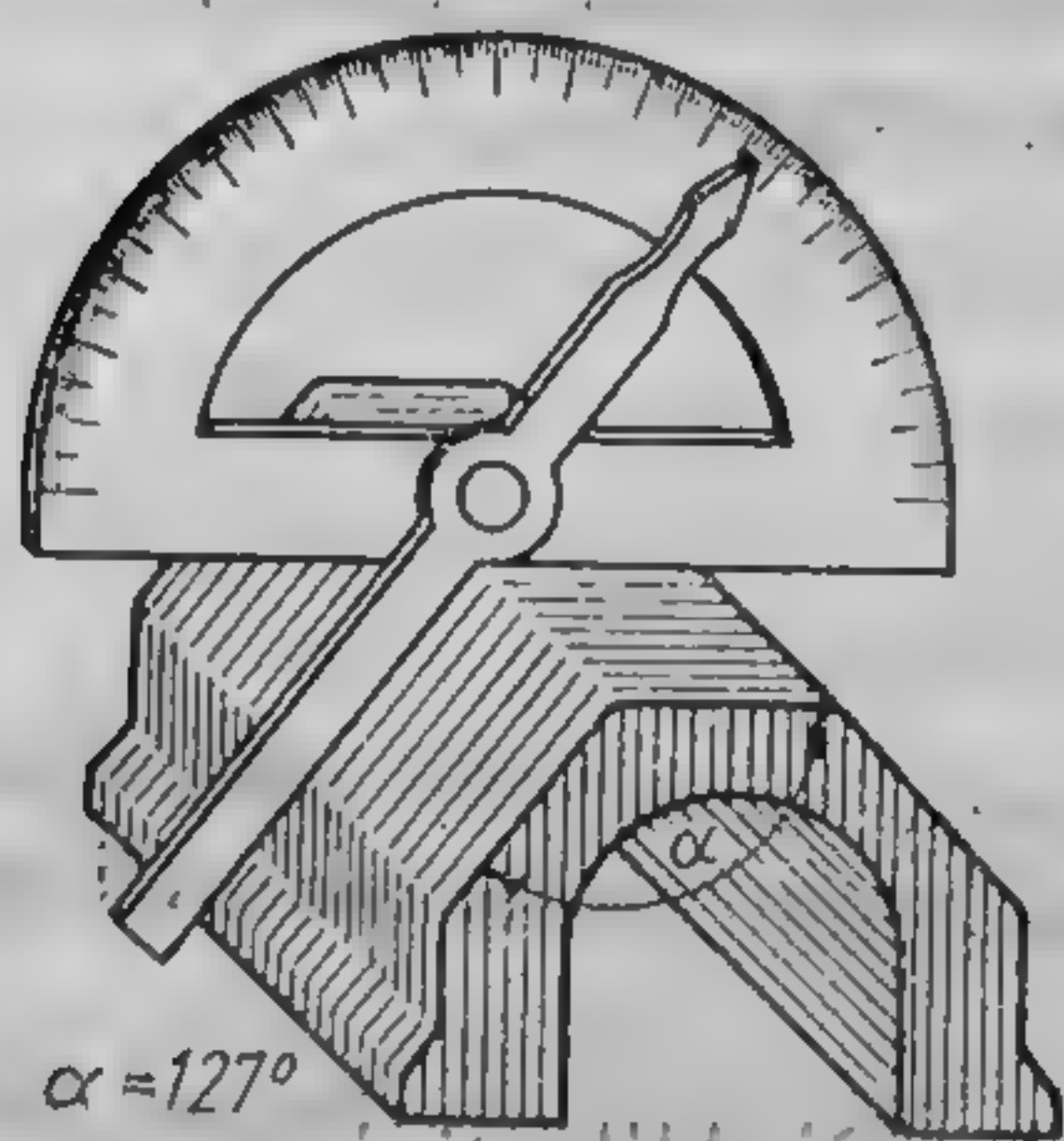


Fig. 9.81. Utilizarea raportorului mecanic.

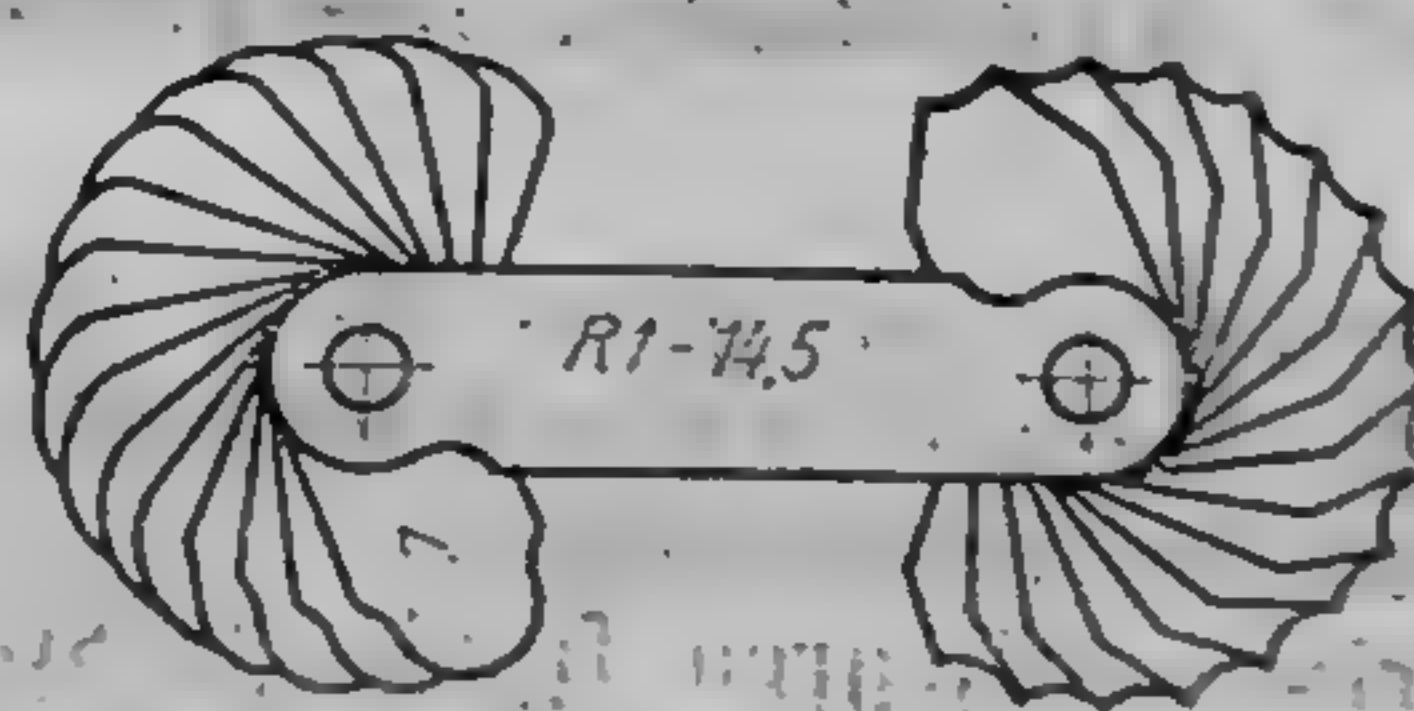


Fig. 9.82. Şablon pentru măsurarea razelor de racordare.

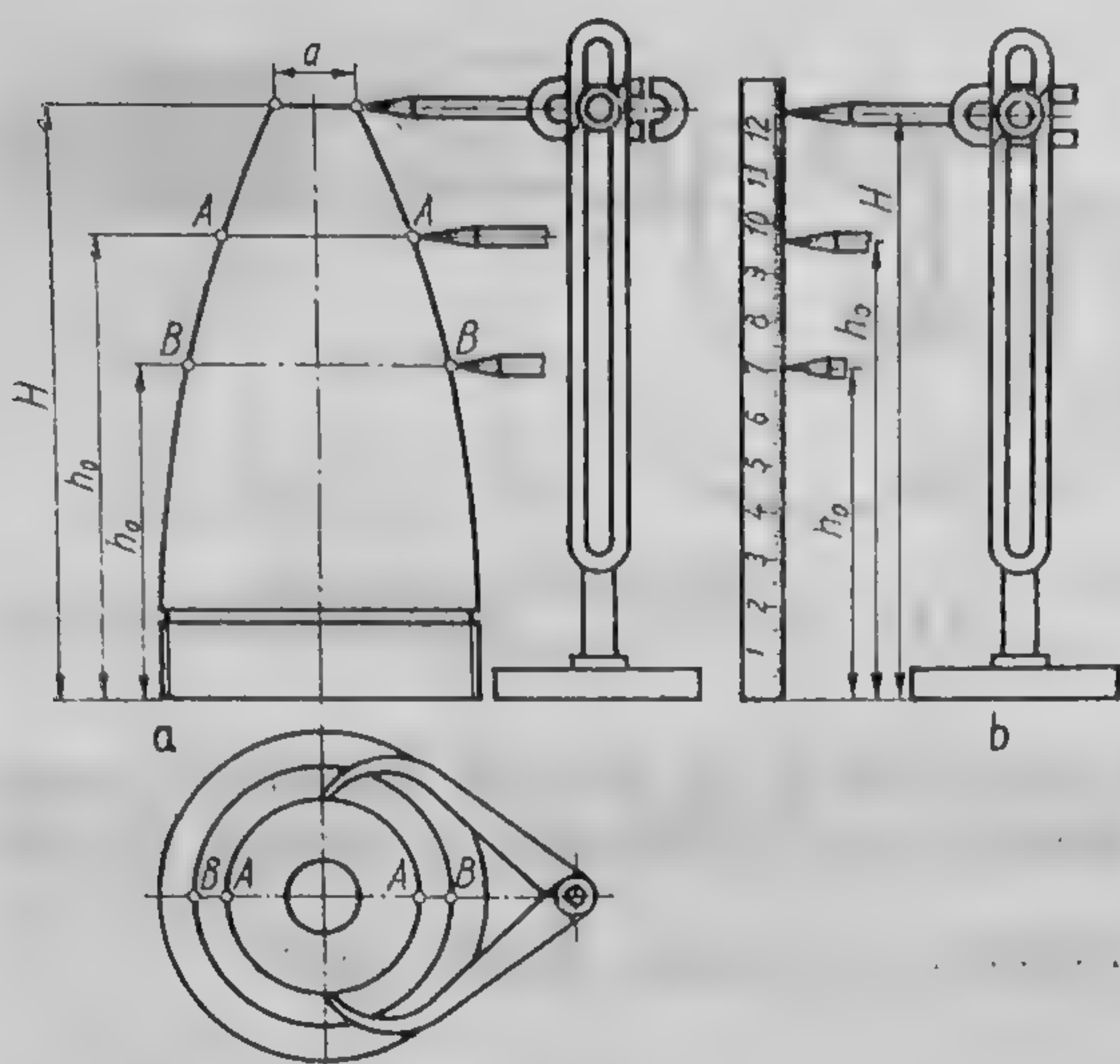


Fig. 9.83. Măsurarea razelor de curbura cu ajutorul paralelului :

a — măsurarea diametrelor cu compasul de exterior ;
b — citirea înălțimilor pe rigla gradată.

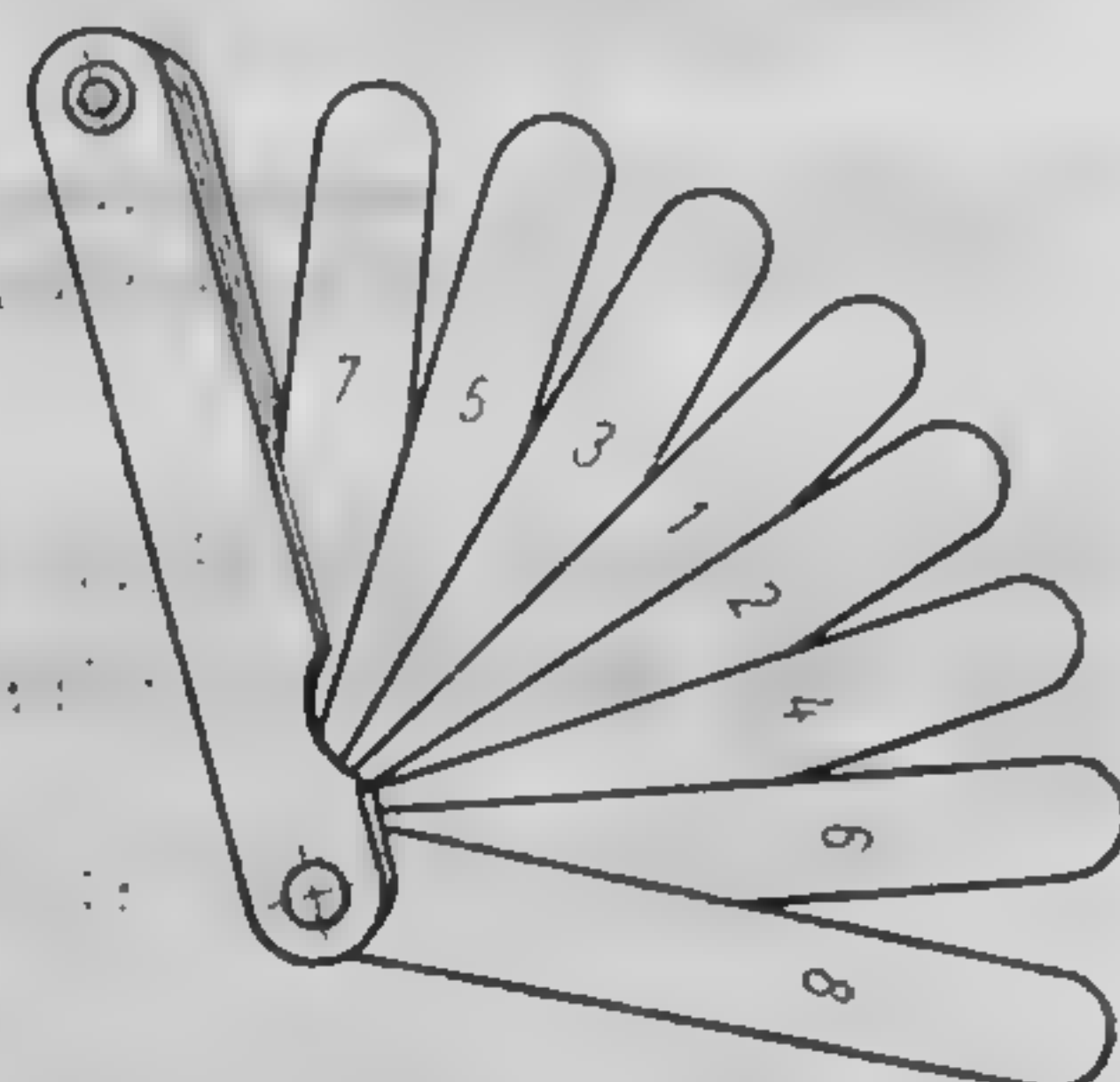


Fig. 9.84. Calibrul de interstii — spion.

forme geometrice respective la diferite înălțimi ; în acest scop, se trasează pe suprafața piesei cercuri, ale căror diametre se determină prin intermediul unui compas de exterior, iar înălțimile corespunzătoare se citesc pe o riglă gradată (v. fig. 9.83, b).

9.7.4. Măsurarea jocurilor

Jocurile mici dintre două piese asamblate se măsoară cu calibrul de interstii — spion (fig. 9.84). Acesta are o serie de lamele cu grosimi între 0,1 și 1 mm. Pentru măsurare, se introduce între piese lamele de diferite grosimi, pînă cînd se identifică acea lamelă care intră cît mai exact în spațiul de măsurat ; pe lamelă se citește valoarea jocului respectiv.

9.8. Verificarea înscrierii cotelor

Această operațiune are o deosebită importanță știind că, de înscrierea corectă a cotelor pe desen depinde realizarea și funcționarea în condiții optime a obiectului reprezentat.

Prin verificarea finală se stabilește dacă au fost cotate toate elementele necesare executării piesei reprezentate, precum și dacă s-au respectat prevederile standardelor, în vigoare, referitoare la cotare.

NOTAREA STĂRII SUPRAFETELOR ÎN DESENUL INDUSTRIAL

10.1. Generalități

Pentru ca piesele să funcționeze în condiții optime, suprafețele acestora trebuie să corespundă unei anumite calități. Calitatea mai fină sau mai puțin fină a unei suprafețe este în funcție de gradul de netezime, de gradul de rugozitate (asperitate) al acesteia.

Rugozitatea reprezintă ansamblul neregularităților unei suprafețe, neregularități ce nu sînt abateri de formă — STAS 5730/2-75.

Suprafețele obținute prin diferite procedee tehnologice prezintă neregularități față de o suprafață ideală geometrică. Cu cît se mărește gradul de finete al prelucrării, cu atît calitatea suprafeței realizate se apropie de calitatea suprafeței ideale, dar, este de reținut, că și costurile de prelucrare cresc în același ritm; de aceea rugozitățile se stabilesc numai acolo unde funcționarea corectă impune acest lucru.

Privită la microscop, secțiunea într-o suprafață aparent perfect netedă a unei piese se prezintă ca în figura 10.1. Comparată cu suprafața efectiv perfect netedă S_i se observă că suprafața analizată prezintă neregularități (proeminențe și adîncituri).

Folosind aparate speciale (cu palpator, cu înregistrare grafică) sau prin comparare cu un model, numit *etalon de rugozitate*, aprecierea cantitativă a neregularităților — rugozității — se exprimă prin următorii parametri:

— *abalerea medie aritmetică a asperităților față de linia medie a profilului*, notată cu R_a , care reprezintă valoarea medie a ordonatelor — y_1, y_2, \dots, y_n — punctelor profilului efectiv față de linia medie a profilului (fig. 10.2);

— *înălțimea medie a asperităților*, notată cu R_z , care reprezintă diferența dintre media aritmetică a ordonatelor y a celor mai de sus cinci proeminențe și a celor mai de jos cinci goluri ale profilului efectiv, de la o dreaptă paralelă cu linia medie și care nu intersectează profilul, calculată pe o lungime l (fig. 10.3);

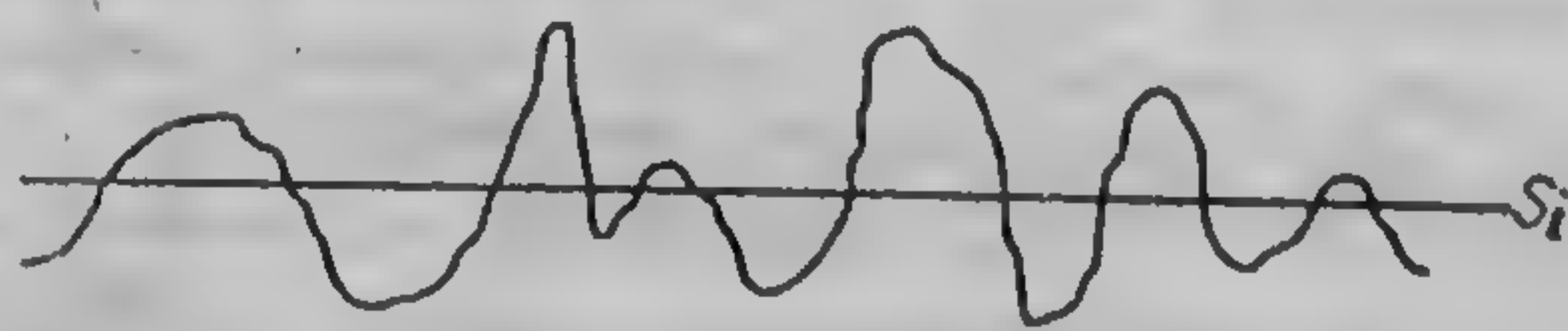


Fig. 10.1. Suprafață aparent netedă comparată cu suprafața efectiv perfect netedă (S_i).

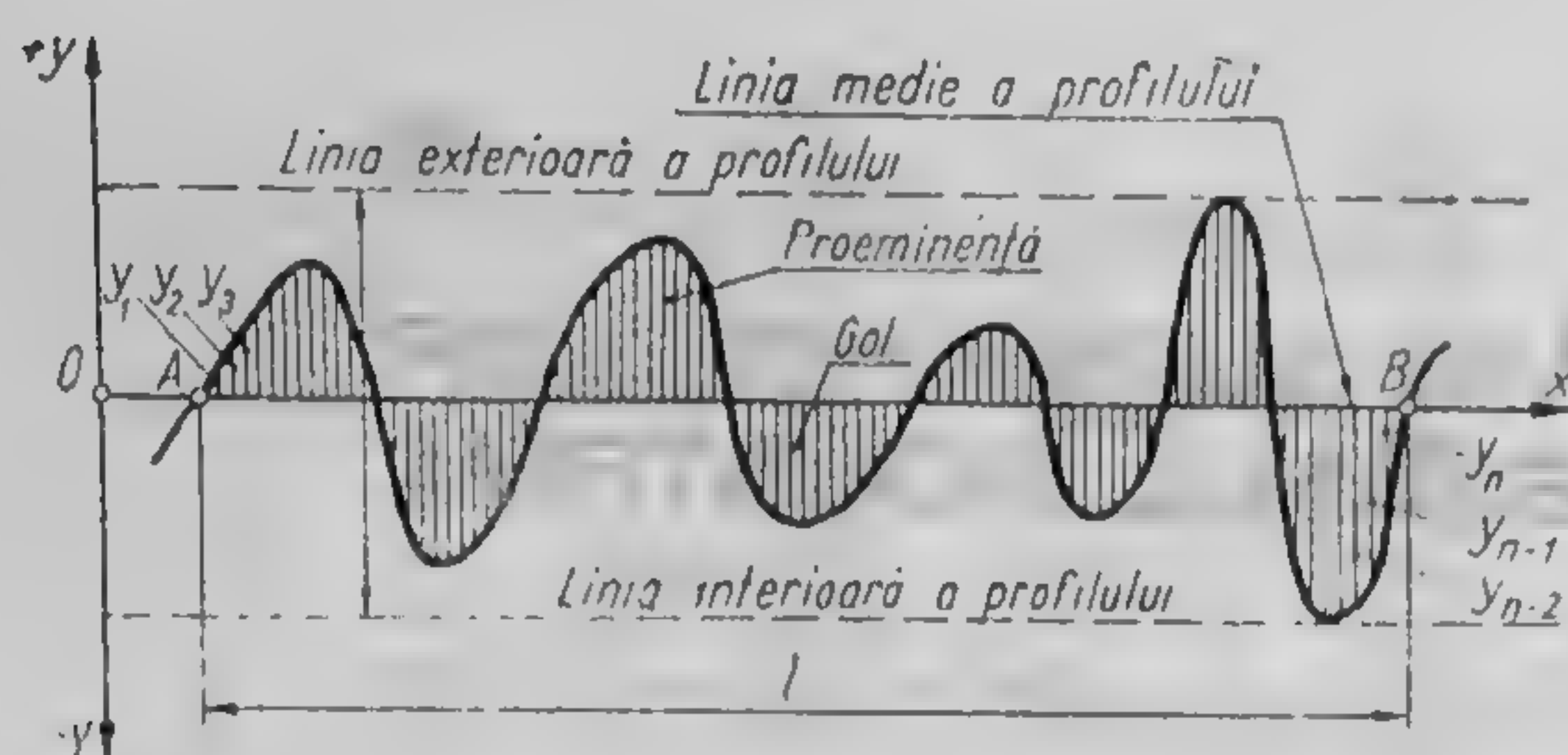


Fig. 10.2. Reprezentarea grafică a abaterii medii aritmetice a asperităților față de linia medie a profilului.

— înălțimea maximă a asperităților, notată cu R_{max} , care reprezintă distanța dintre linia exterioară și linia interioară a profilului efectiv (v. fig. 10.2).

În toate aceste trei cazuri, rugozitatea se măsoară în microni (μm).

Rugozitatea poate fi exprimată și prin cele 13 clase de rugozitate, simbolizate cu $N0, N1, \dots, N13$. Corespondența dintre valorile preferențiale ale lungimii de bază l și cele ale parametrilor R_a și R_z , repartizată pe clase de rugozitate, este indicată în tabelul 10.1.

5.5-200556 2/12

6.0001 2/12

Tabelul 10.1

Corespondența dintre valorile lungimii de bază și cele ale parametrilor R_a și R_z

Simbolul clasei de rugozitate	$R_a, \mu m$	$R_z, \mu m$	L, mm
	maximum		
N0	0,012	0,063	0,08
N1	0,025	0,125	
N2	0,05	0,25	0,25
N3	0,10	0,5	
N4	0,20	1,0	
N5	0,40	2,0	
N6	0,80	4,0	0,8
N7	1,60	8,0	
N8	3,2	12,5	
N9	6,3	25	2,5
N10	12,5	50	
N11	25	100	8
N12	50	200	
N13	100	400	

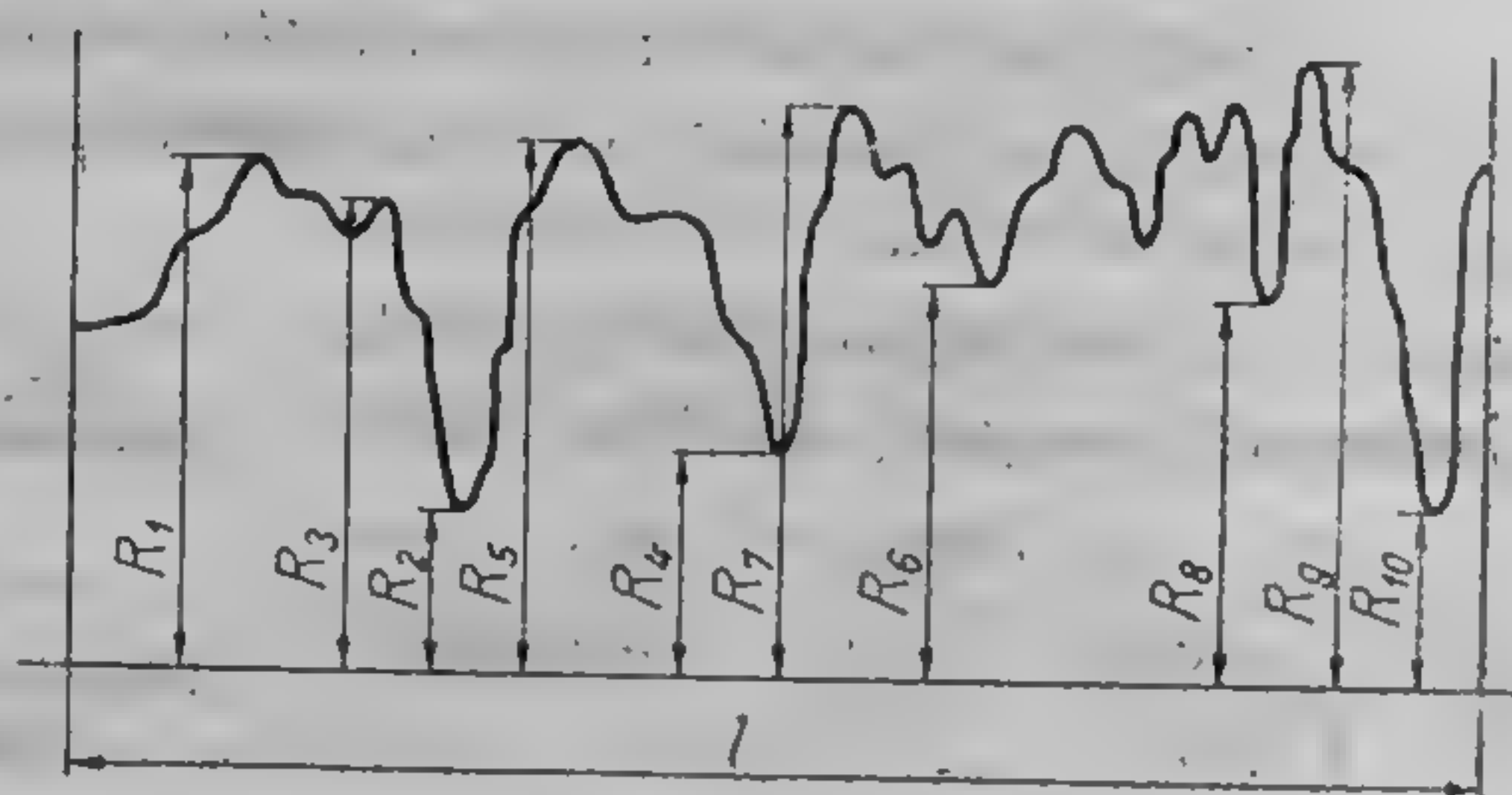


Fig. 10.3. Reprezentarea grafică a înălțimii medii a asperităților.

Alegerea valorilor parametrilor de profil R_a se face în funcție de procedeul de prelucrare, conform tabelului 10.2.

Tabelul 10.2

Valori ale parametrilor de rugozitate R_a

Valorile parametrilor $R_a, \mu m$	Procedeul tehnologic
100 ; 50 ; 25	Turnare în forme temporare Forjare în matrită Tălere cu flacără Strunjire (Rabotare) } de degroșare Frezare
12,5 ; 6,3 ; 3,2	Strunjire Frezare } de finisare Rabotare Găurire Slefuire (de degroșare)
1,6 ; 0,8 ; 0,4	Slefuire fină Rodare Alcăzare Frezare precisă
0,2 ; 0,1 ; 0,05 ; 0,025 ; 0,012	Superfinisare Honuire Strunjire fină

10.2. Indicarea datelor privitoare
la starea suprafețelor

Această operațiune se execută pe baza prescripțiilor din STAS 612-75. Simbolurile pentru notarea stării suprafeței se trasează cu linie continuă, de aceeași grosime cu cea a liniei utilizate pentru scrierea cotelor pe desenul respectiv.

Simbolul de bază este reprezentat și cotate în figura 10.4. Înălțimea h este egală cu dimensiunea nominală a scrierii utilizate pe același desen și aleasă conform STAS 186-74. Acest simbol prezintă două derivate, care sînt utilizate pentru indicarea, din considerente funcționale, a :

— obligativității obținerii suprafeței printr-o operație finală de prelucrare cu îndepărtare de material (fig. 10.5) ;



Fig. 10.4. Simbolul de bază pentru înscrierea rugozității pe desen.



Fig. 10.5. Simbolul pentru obligativitatea îndepărtării de material.



Fig. 10.6. Simbolul de interzicere a îndepărtării de material.

— interdicției obținerii suprafeței printr-o operație finală de prelucrare cu îndepărtare de material (fig. 10.6).

Valoarea parametrului înscrisă în semn reprezintă rugozitatea maximă admisă a suprafeței în stare finită, înainte însă de o eventuală vopsire sau lăcuire.

Parametrul de profil se indică prin scrierea valorii numerice a acestuia, astfel :

- a) dacă parametrul este R_a se indică numai valoarea sa (fig. 10.7, a) ;
- b) când parametrul ales este R_z sau R_{max} se indică valoarea sa precedată de simbolul parametrului respectiv (fig. 10.7, b și 10.7, c) ;
- c) dacă este necesară indicarea valorilor limită (fig. 10.8).

Când rugozitatea se exprimă prin clasa de rugozitate, aceasta se indică în locul parametrului de profil, conform figurii 10.9.

În cazul în care, în afara parametrului de profil, este necesară înscrierea și a unor date suplimentare referitoare la starea suprafeței respective, după caz, simbolurile se pot completa așa cum este indicat în figura 10.10, în care : a este parametrul de profil ; b — valoarea numerică (exprimată în milimetri) a lungimii de bază ; c — simbolul orientării neregularităților (tabelul 10.3) ; d — denumirea procedeului tehnologic ; e — adaosul de prelucrare prescris, în mm.

Un exemplu de completare a simbolului în asemenea situații este dat în figura 10.11.

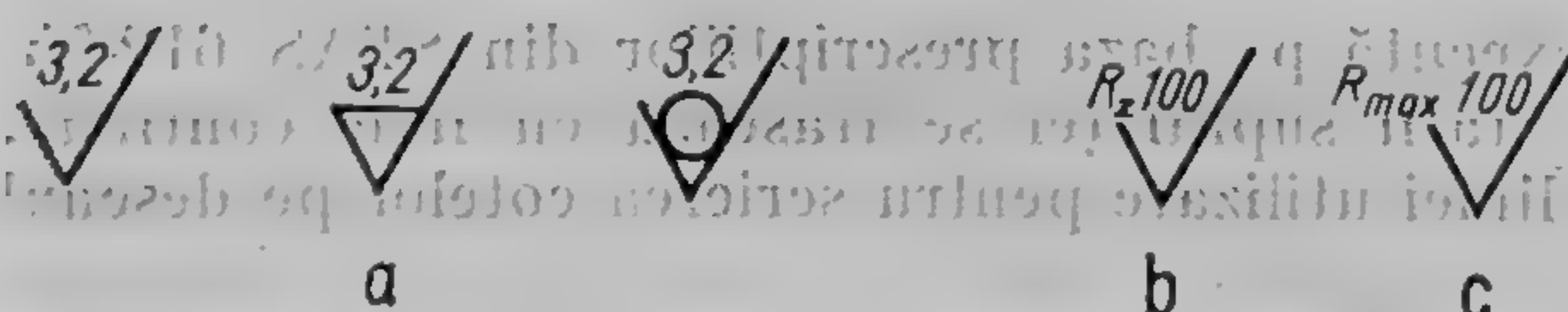
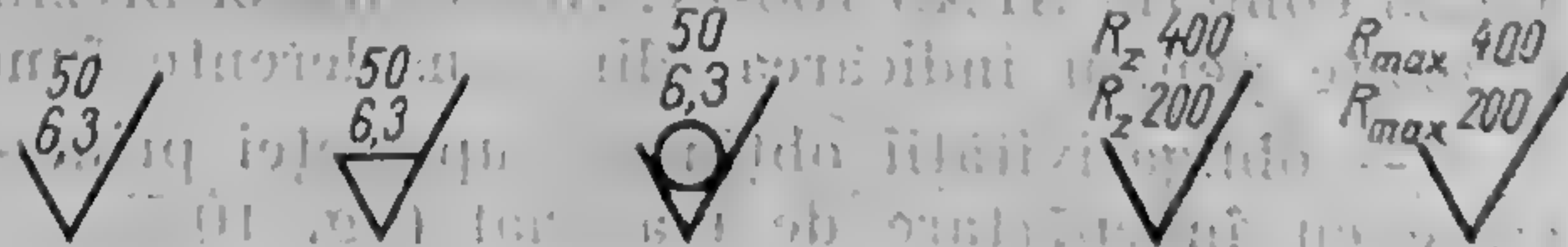


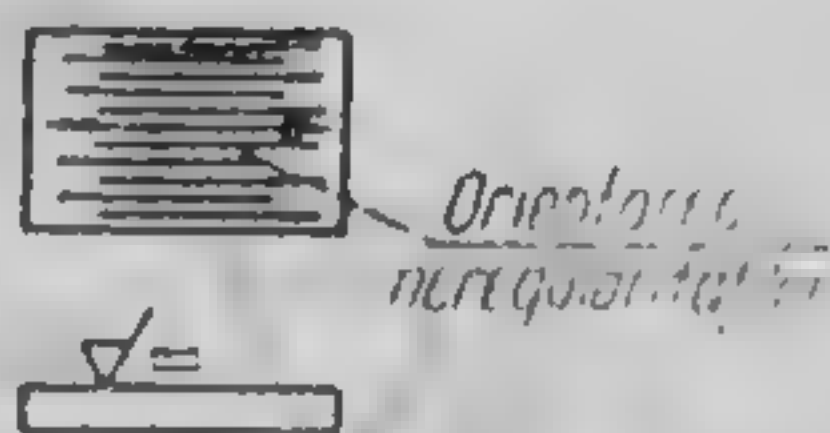
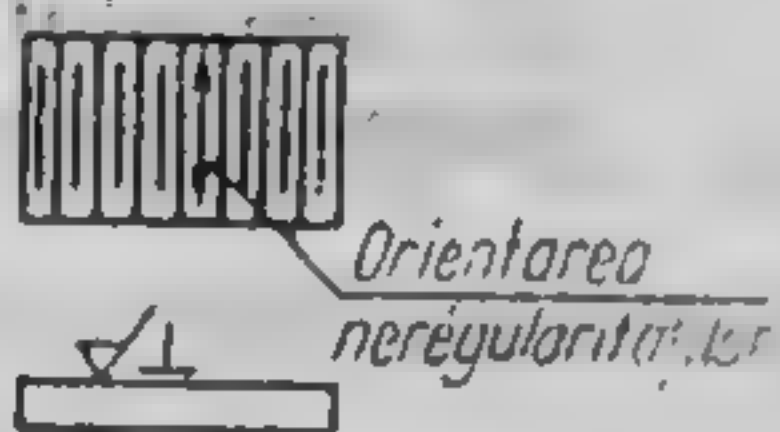

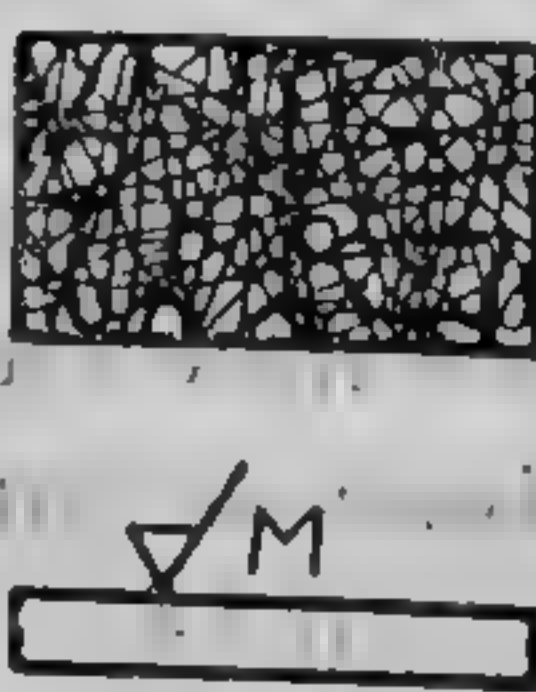

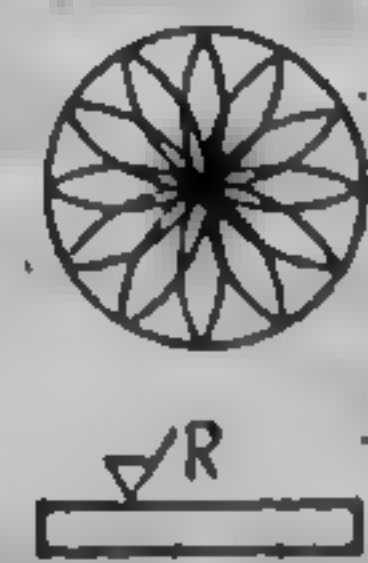
Fig. 10.7. Indicarea parametrului de profil prin valoarea numerică :

a — parametrul este R_a ; b — parametrul este R_z ; c — parametrul este R_{max} .

Fig. 10.8. Indicarea valorilor limită ale parametrului de profil.



Simbolurile pentru orientarea neregularităților

Simbolul	Interpretarea simbolului	Exemple
=	Rizuri paralele cu planul de proiecție al suprafeței	
⊥	Rizuri perpendiculare pe planul de proiecție al suprafeței	
X	Rizuri încrucișate, inclinate față de planul de proiecție al suprafeței	
M	Rizuri orientate în mai multe direcții oarecare	
C	Rizuri aproximativ circulare și concentrice față de centrul suprafeței însemnate	
R	Rizuri aproximativ radiale față de centrul suprafeței însemnate	

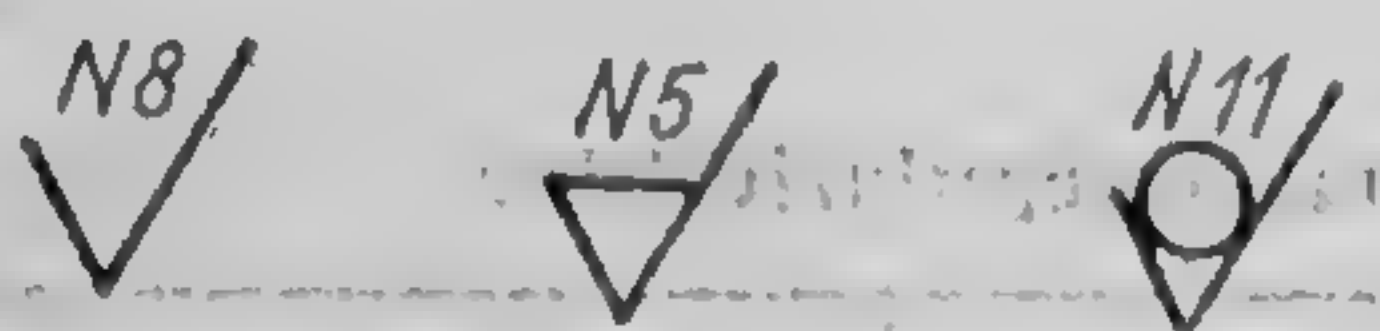


Fig. 10.9. Înscrisiunea rugozității prin clasă de rugozitate.

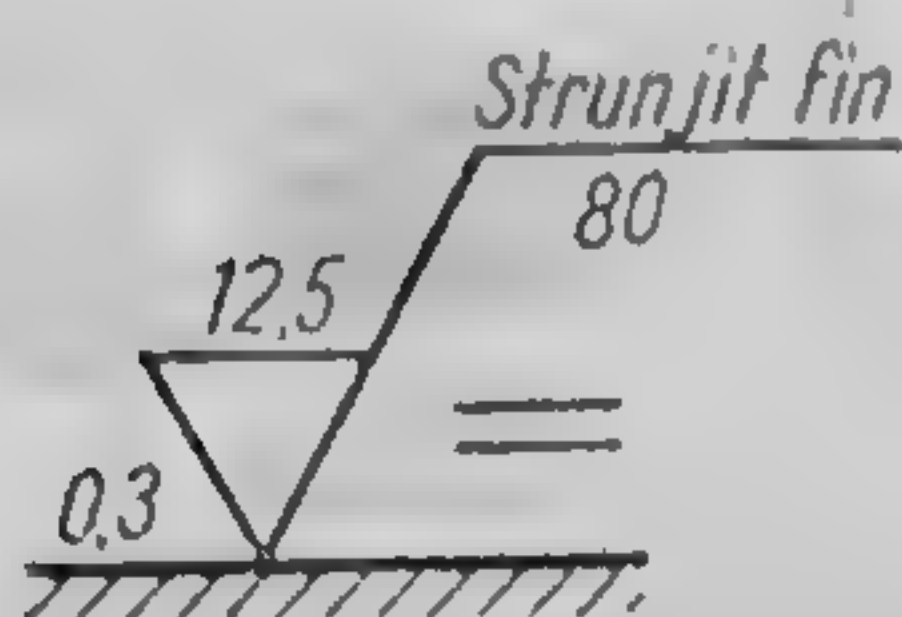


Fig. 10.11. Exemplu de completare a simbolului cu date suplimentare.

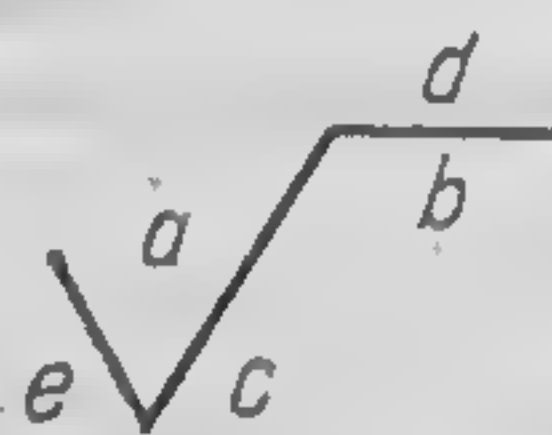


Fig. 10.10. Simbolul pentru înscrierea rugozității și a unor date suplimentare referitoare la starea suprafeței :

a — parametrul de profil ;
 b — valoarea numerică a lungimii de bază ; c — simbolul orientării neregularităților ; d — denumirea procedurii tehnologice ; e — adaosul de prelucrare prescris.

10.3. Reguli de așezare a simbolurilor pentru notarea stării suprafețelor

Starea suprafeței înscrisă pe desen reprezintă starea finită a acesteia, însă înainte de vopsire sau lăcuire.

În funcție de spațiul atribuit așezării simbolului, vârful unghiului acestuia se sprijină :

— direct pe linia de contur (fig. 10.12) ;

— pe o linie ajutătoare trasată în prelungirea liniei de contur (fig. 10.13) ; în cazul liniei de contur curbe, linia ajutătoare este trasată tangent la această curbă (fig. 10.14) ;

— pe o linie de indicație terminată cu o săgeată pe linia de contur (fig. 10.15).

Inscripțiile aferente simbolurilor se fac în conformitate cu scrierea cotelor (STAS 188-76), fără a fi întrerupte de liniile de cotă sau ajutătoare (fig. 10.16).

Starea suprafeței se notează pe proiecția pe care sînt cotate elementele referitoare la acea suprafață, cît mai aproape de cote și pe o singură proiecție a obiectului reprezentat.

Starea suprafețelor de rotație se scrie pe o singură generatoare a acestora (fig. 10.17).

În cazul elementelor identice și așezate simetric, starea suprafețelor se scrie o singură dată!

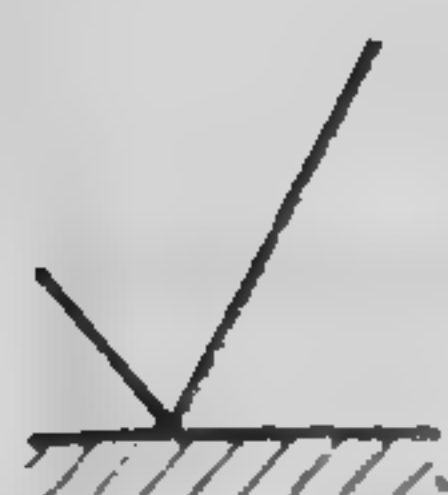


Fig. 10.12. Așezarea simbolului direct pe linia de contur.



Fig. 10.13. Așezarea simbolului pe o linie ajutătoare.

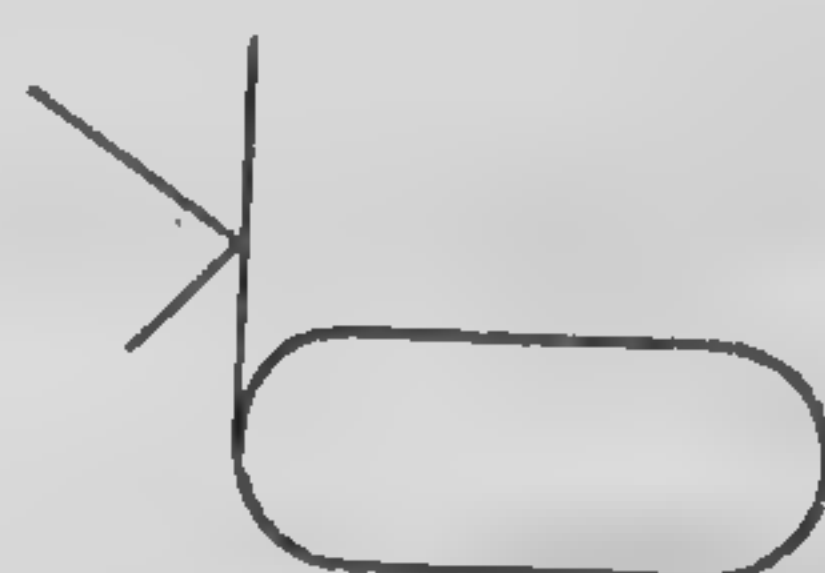


Fig. 10.14. Așezarea simbolului pe o linie ajutătoare tangentă la linia de contur curbă.

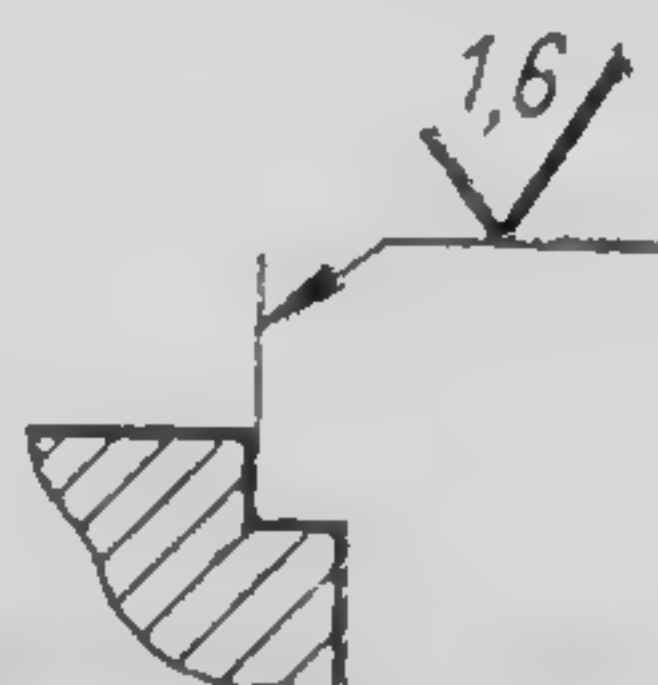


Fig. 10.15. Așezarea simbolului pe o linie de indicație.

Simbolurile nu se așază pe linii de contur acoperit sau linii de colă, cu excepția orificiilor cu diametru redus pe desen, în care caz simbolul se amplasează înaintea cotei respective (fig. 10.18).

Notarea rugozității filetelor se execută așezând semnul pe linia diametrului ce se cotează, conform figurii 10.19; pentru roțile dințate, semnul se așază pe diametrul de divizare, indicându-se, dacă este cazul, și rugozitatea vîrfurilor sau a teșiturilor (fig. 10.20).

Cînd o suprafață prezintă porțiuni cu stări diferite, limita între aceste porțiuni se reprezintă: în vedere — cu linie continuă subțire (fig. 10.21), în secțiune — conform figurii 10.22.

În figura 10.23 este prezentat desenul de execuție al unei piese pe care s-a exemplificat modul de notare a stărilor diferitelor suprafețe.

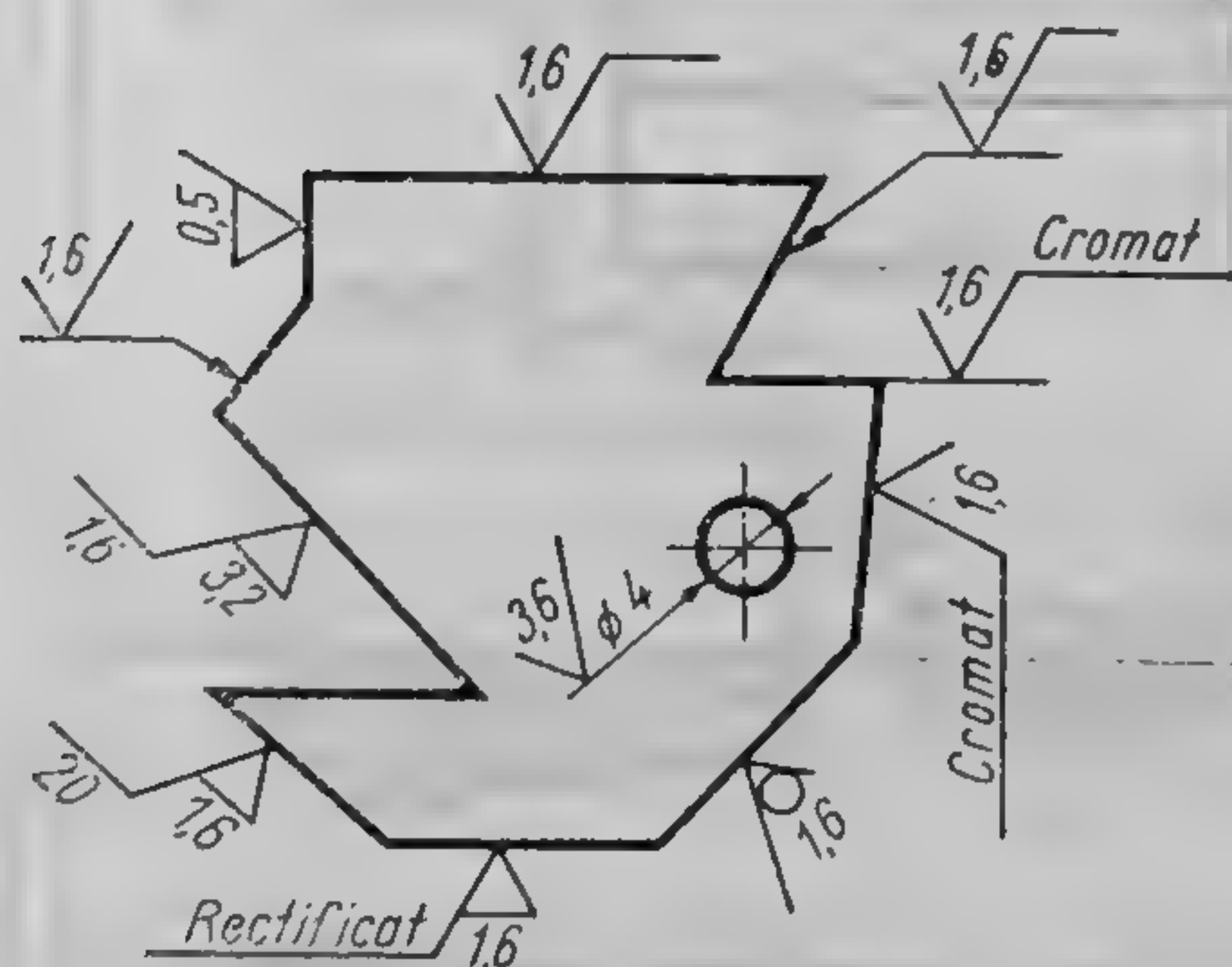


Fig. 10.16. Pozițiile simbolurilor și ale inscripțiilor aferente stărilor diferitelor suprafețe.

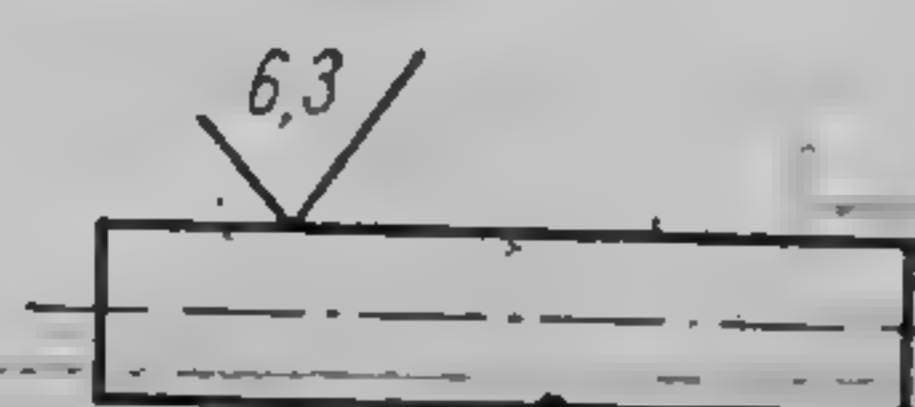


Fig. 10.17. Așezarea simbolului pe suprafețe de rotație.

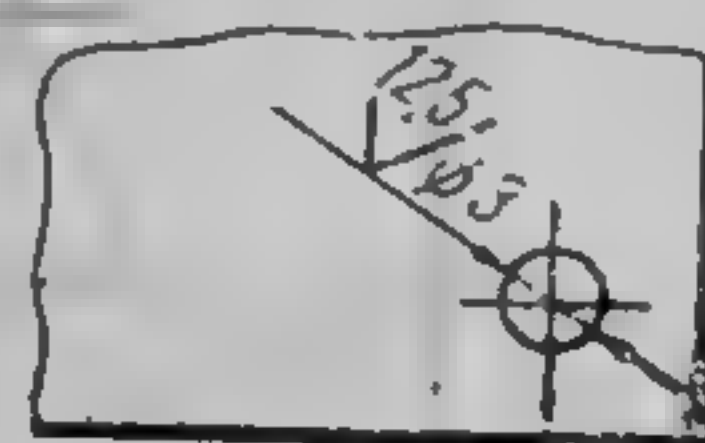


Fig. 10.18. Așezarea simbolului pe linia de cotă a găurilor cu dimensiuni reduse pe desen.

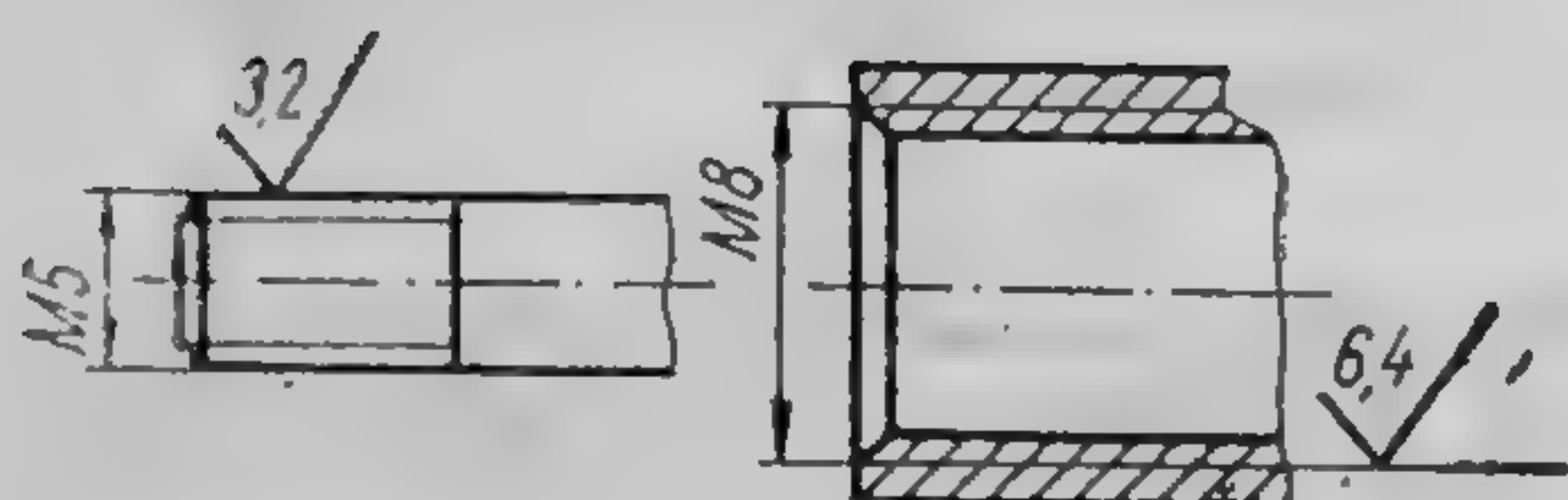


Fig. 10.19. Notarea rugozității filetelor.

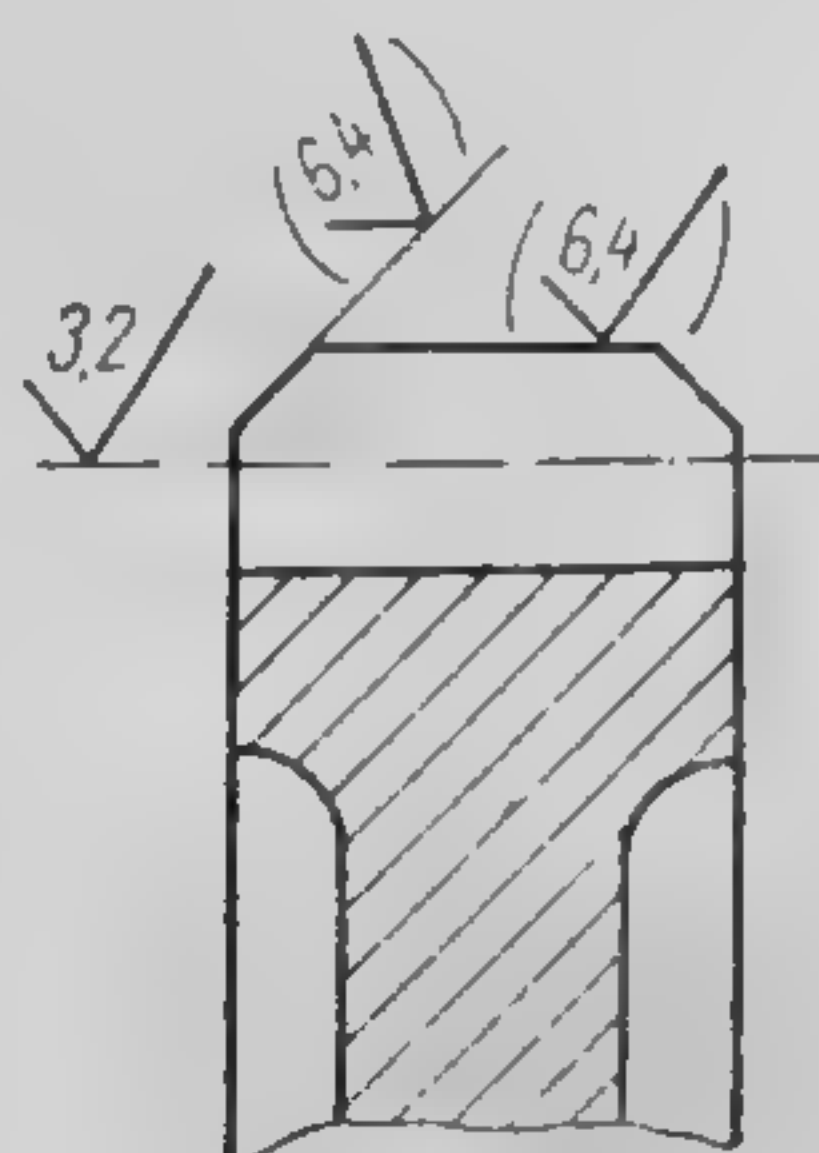


Fig. 10.20. Notarea rugozității dinților roților dințate.

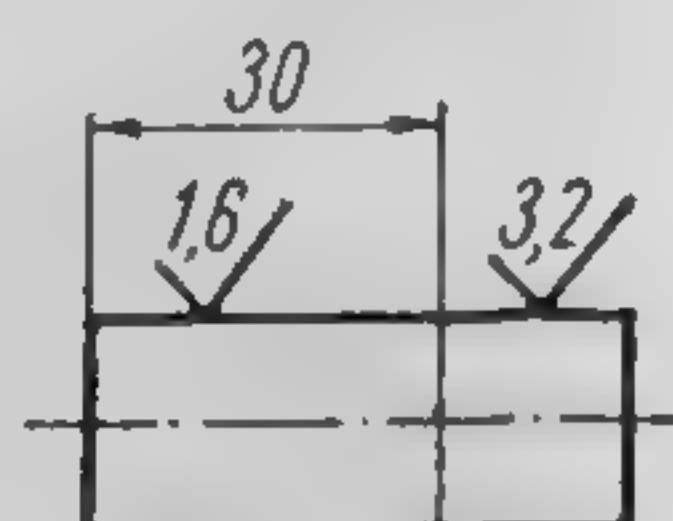


Fig. 10.21. Re-reprezentarea în vedere a limi-tei dintre por-țiuni de supra-fețe cu stări diferite.

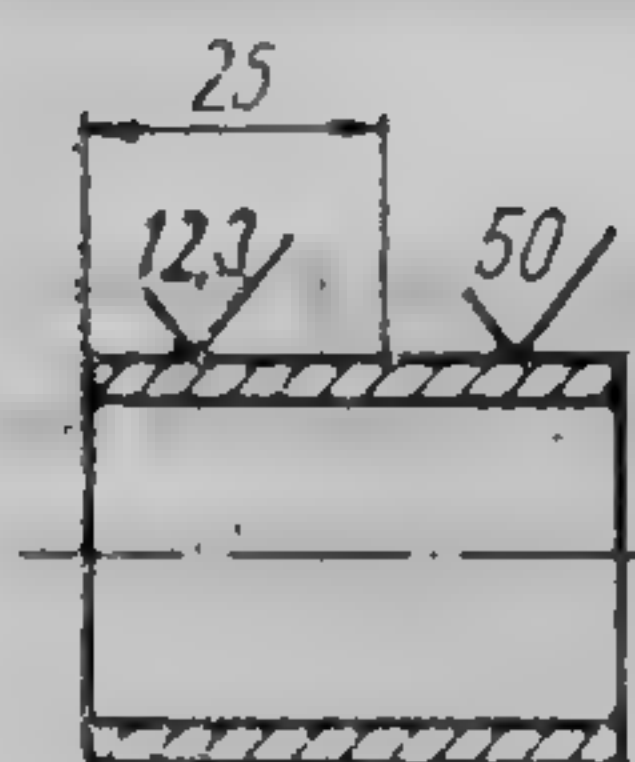


Fig. 10.22. Reprezentarea în secțiune a limitei dintre porțiuni de suprafețe cu stări diferite.

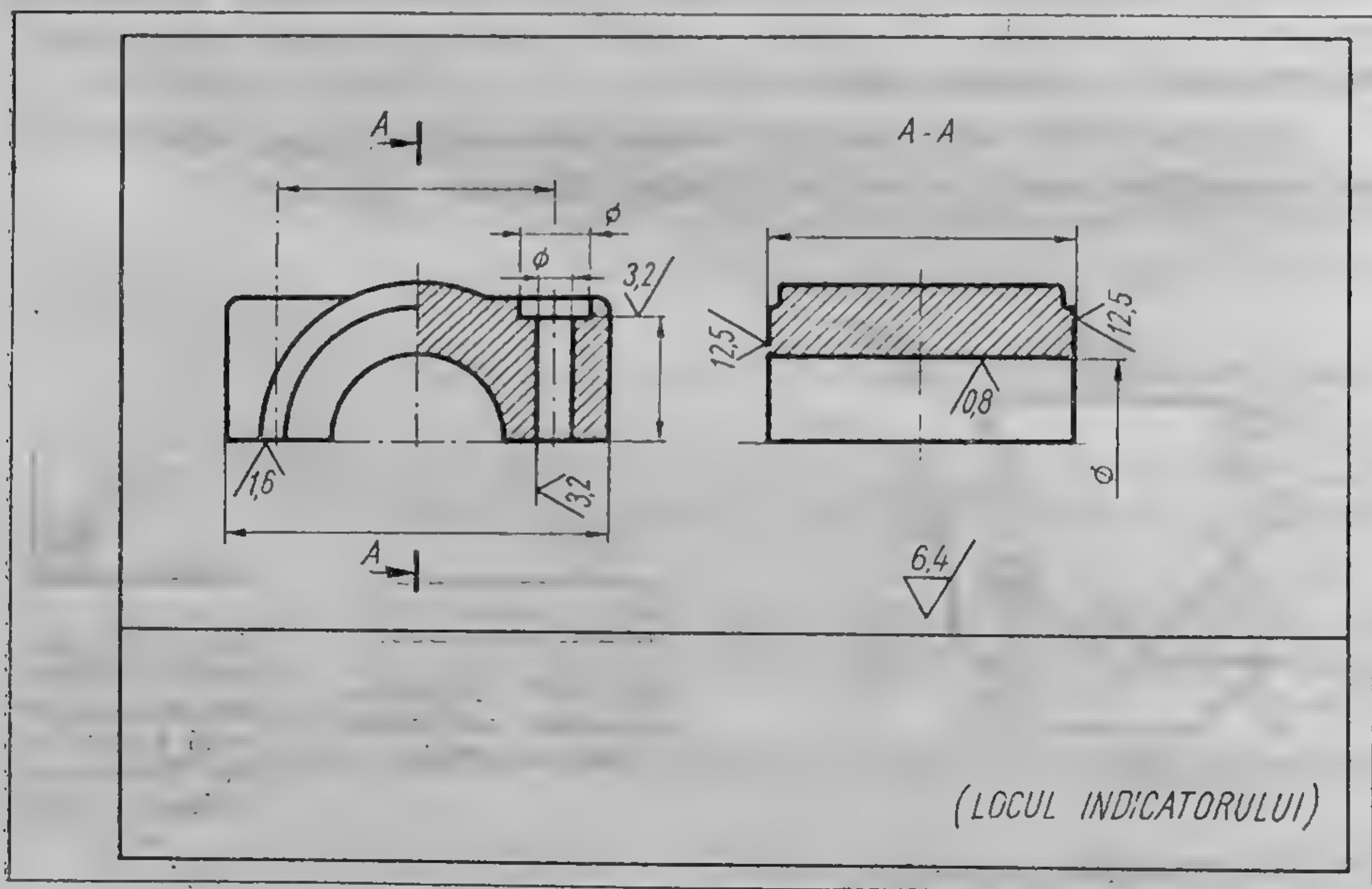


Fig. 10.23. Înscrierea simbolurilor de rugozitate pe desenul de execuție al unei piese.

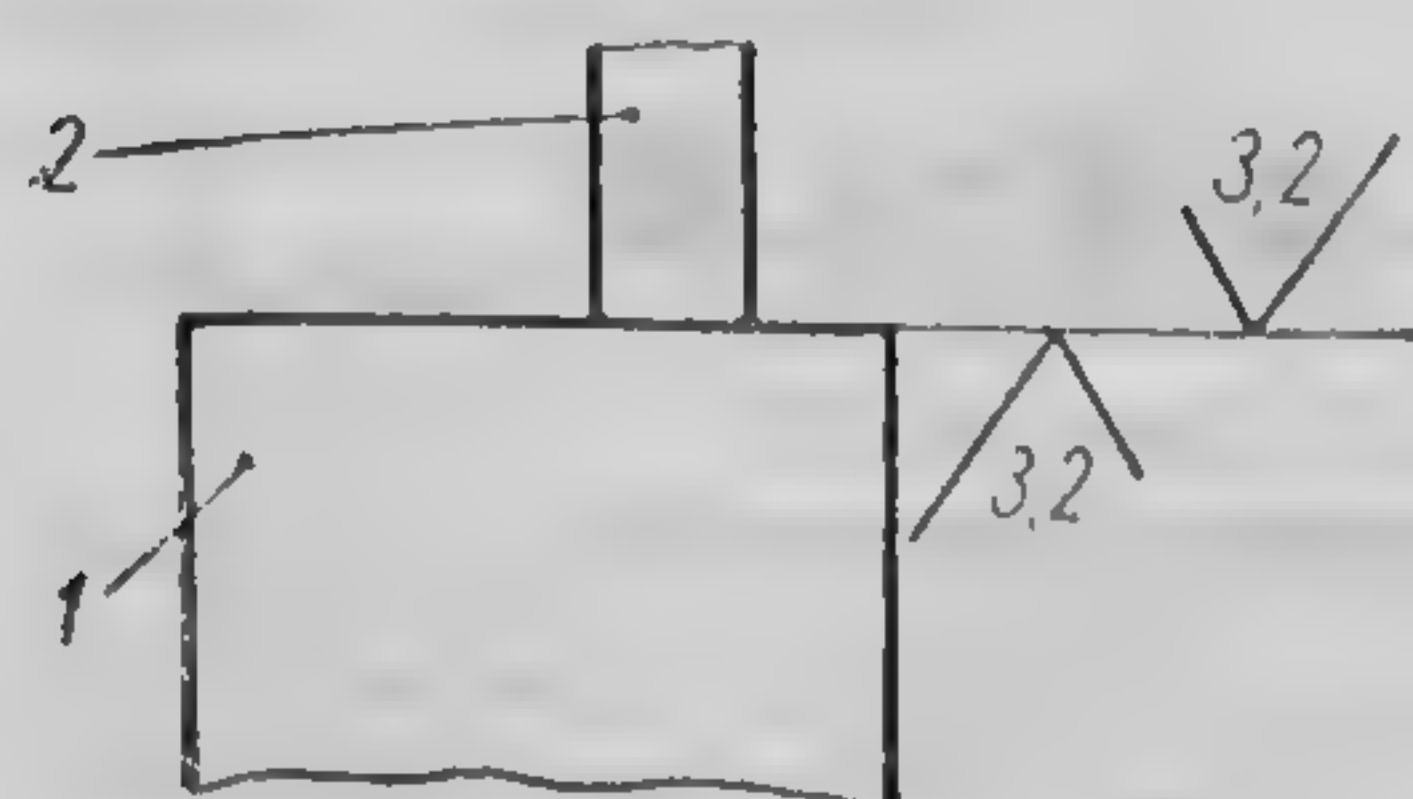


Fig. 10.24. Așezarea simbolurilor stării suprafețelor în contact condiționat.

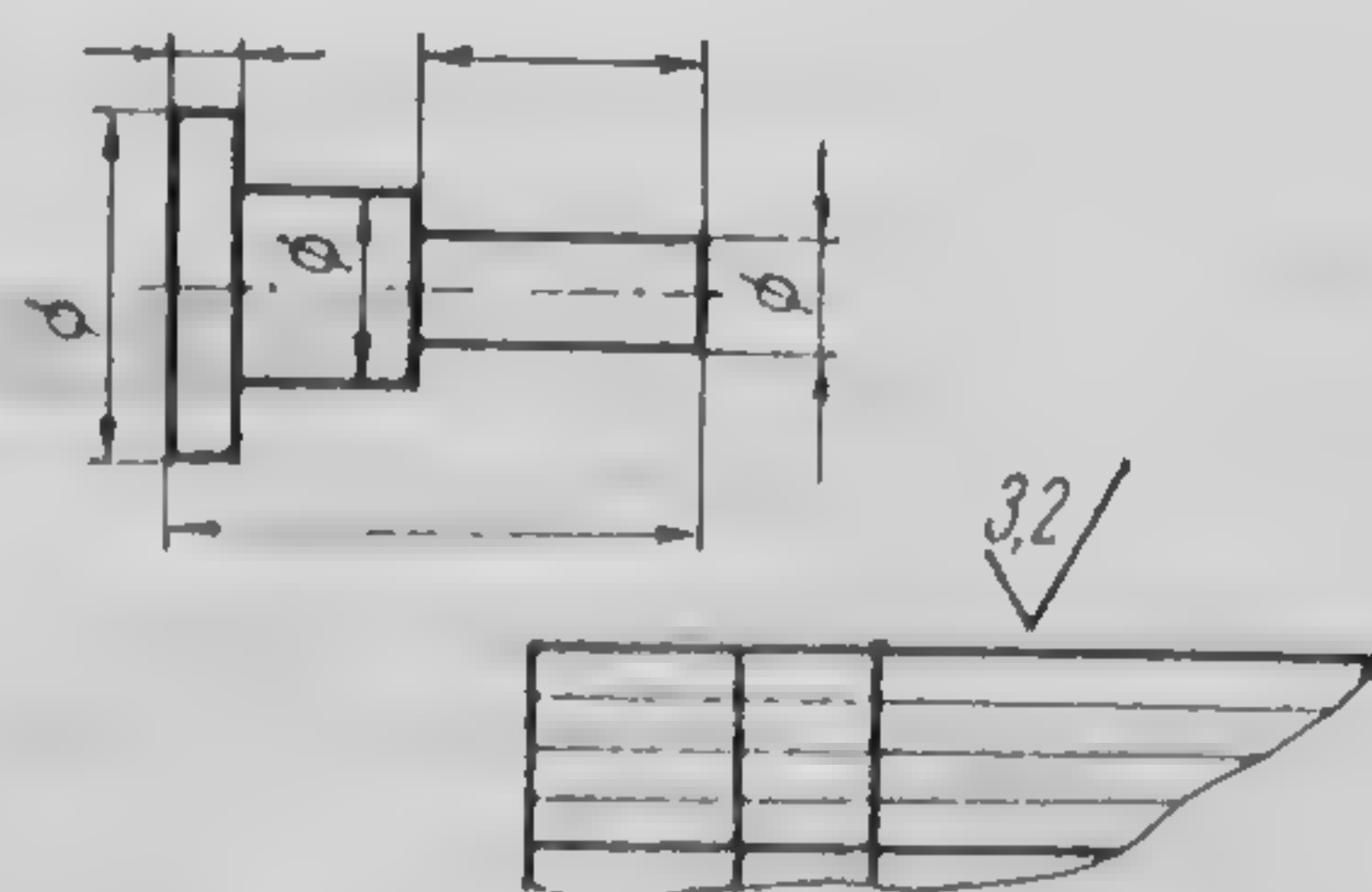


Fig. 10.25. Înscriserea simbolului pe un desen în care toate suprafețele obiectului au aceeași rugozitate.

În cazul în care starea suprafețelor în contact se scrie pe desenul de ansamblu, notarea se face pentru fiecare dintre suprafețe în parte (fig. 10.24).

Dacă toate suprafețele unei piese au aceeași stare, simbolul corespunzător se scrie o singură dată, nu pe piesă, ci numai deasupra indicatorului (fig. 10.25).

Când majoritatea suprafețelor unei piese prezintă aceeași stare, pe contururile respective se notează numai stările diferite de aceasta (fig. 10.26), iar simbolul predominant se înscris deasupra indicatorului:

- fără a fi urmat de nici un alt simbol (fig. 10.26, a);
- urmat, între paranteze, de simbolul de bază fără parametru, care are semnificația numai a faptului că pe desen sînt înscrise și alte simboluri decît cel menționat în fața parantezei (fig. 10.26, b);
- urmat, între paranteze, de simbolurile stărilor suprafețelor notate pe reprezentarea respectivă (fig. 11.26, c).

În standard se recomandă utilizarea primei variante (v. fig. 10.26, a).

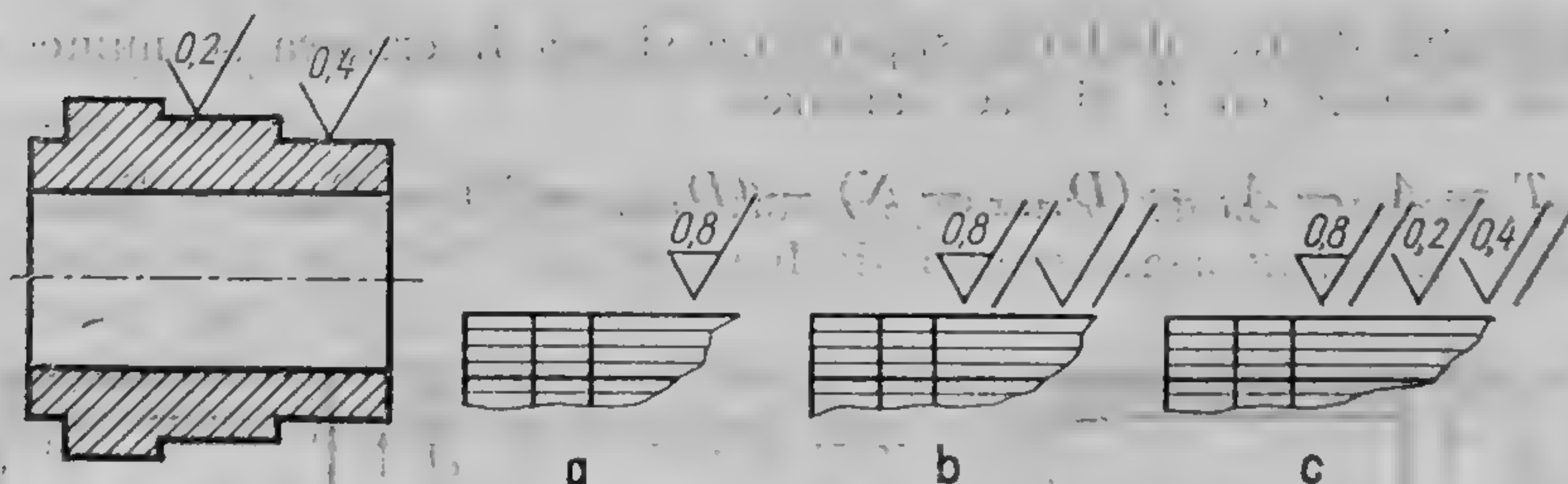


Fig. 10.26. Înscriserea rugozităților suprafețelor unei piese în cazul în care predomină un anumit parametru ce se înscris în simbolul respectiv deasupra indicatorului:

a — fără a fi urmat de alt simbol; b — urmat de simbolul de bază fără parametru; c — urmat de simbolurile cu parametrii stărilor suprafețelor notate pe reprezentare.

TOLERANȚE ȘI AJUSTAJE

11.1. Toleranțe dimensionale

Realizarea exactă a unei dimensiuni înscrise pe un desen este practic imposibilă; cauzele acestei nerealizări sînt de natură obiectivă (uzura mașinilor, șocurile) și subiectivă (datorate muncitorului care manevrează mașinile). Dimensiunea (cota) — în general un număr întreg — înscrisă pe un desen, reprezintă dimensiunea nominală N . I se adaugă, de obicei, două abateri, care determină, de fapt, zonele limită de material între care este plasată zona de toleranță.

În cazul asamblării a două piese prin interpătrundere, se disting:

- *alezajul*, ce reprezintă piesa cuprinzătoare la corpurile cilindrice; prin extindere, el se poate asimila și la alte forme;
- *arborele*, numele ce se dă piesei cuprinse;
- *ajustajul*, ce stabilește relația existentă între cele două piese asamblate.

Abaterea superioară (fig. 11.1), care de obicei se notează cu A_s , este diferența dintre dimensiunea maximă obținută în procesul tehnologic și dimensiunea nominală N obținută din calcul:

$$A_s = D_{max} - N.$$

Abaterea inferioară (fig. 11.2), notată cu A_i , este diferența dintre dimensiunea minimă obținută în fabricație și dimensiunea nominală:

$$A_i = D_{min} - N.$$

Intervalul dintre abaterea superioară și cea inferioară se numește *toleranță*, se notează cu T și are valoarea

$$T = A_s - A_i = (D_{max} - N) - (D_{min} - N) = D_{max} - D_{min}.$$



Fig. 11.1. Représentarea grafică a abaterii superioare.



Fig. 11.2. Représentarea grafică a abaterii inferioare.

Pe desenul unei piese, cotele tolerate se înscriu cu abaterile respective, în conformitate cu STAS 6265-82, ca în exemplele următoare :

$38^{+0,2}_{-0,4}$ — înseamnă că 38 este dimensiunea (cota) nominală, că $+0,2$ mm este abaterea superioară, iar $-0,4$ mm este abaterea inferioară ; ca urmare, dimensiunea maximă admisibilă a acestei piese este 38,2 mm, iar dimensiunea minimă 37,6 mm ; toleranța este de 0,6 mm.

$61^{+0,3}_0$ — indică numai posibilitatea unei depășiri superioare a dimensiunii nominale, adică maximum 61,3 mm, dimensiunea minimă rămânând 61 mm ; toleranța, în acest caz, este de 0,3 mm.

$45^{+0,02}_0$ — impune numai o depășire inferioară de 0,02 mm, adică posibilitatea de a livra piese și cu dimensiunea de 44,98 mm ; toleranța este 0,02 mm.

Valorile abaterilor limită, pentru piesele cu dimensiuni libere, se exprimă în milimetri (conform STAS 2300-75), iar pentru piesele ce formează ajustaje, în micrometri.

Aceste elemente se aplică atât la alezaje, cât și la arbori (fig. 11.3).

11.2. Clasificarea ajustajelor

Ajustaj cu joc este asamblarea a două piese la care se prevede un spațiu între piesele asamblate, deși piesa cuprinsă (arborele) are dimensiunea maximă admisibilă, iar piesa cuprinzătoare (alezajul) are dimensiunea minimă admisibilă (fig. 11.4).

Ajustaj cu strângere este asamblarea în care piesa cuprinsă (arborele) are dimensiunea minimă mai mare decât dimensiunea maximă a piesei cuprinzătoare (fig. 11.5).

Ajustaj intermediar este asamblarea în care cele două piese ce se assemblează pot avea și jocuri și strângeri (fig. 11.6).

Sisteme de ajustaje. Un sistem de ajustaje este format dintr-o serie de ajustaje cu diferite jocuri și strângeri :

— *sistemul alezaj unilar* (fig. 11.7, a) este sistemul la care diferitele jocuri și strângeri se obțin asociind diversele poziții ale toleranțelor arborelui cu poziția toleranței alezajului la care abaterea inferioară este nulă (poz. II) ;

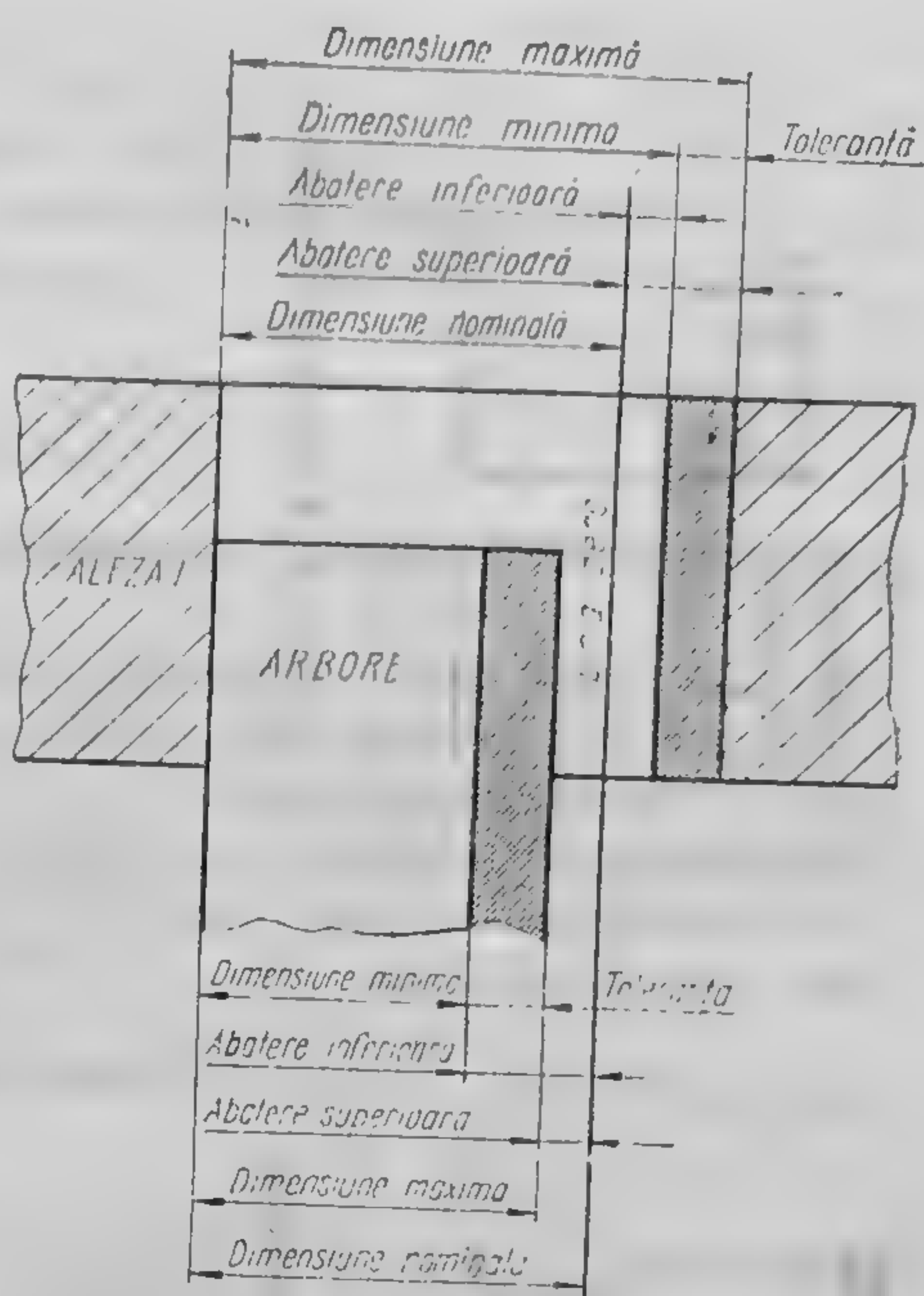


Fig. 11.3. Reprezentarea grafică a liniei zero, a dimensiunilor și a abaterilor care se dau în raport cu aceasta.

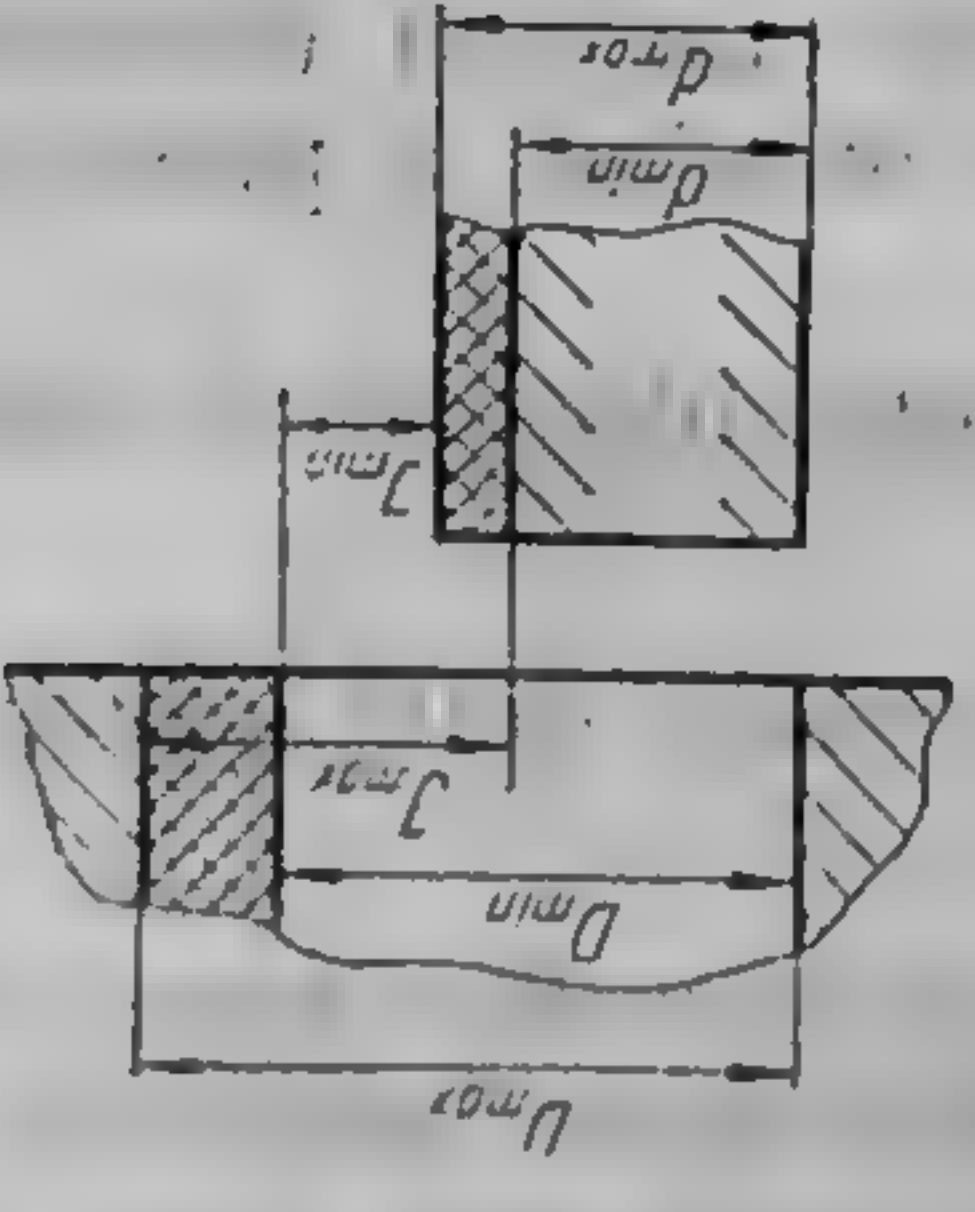


Fig. 11.4. Ajustaj cu joc.

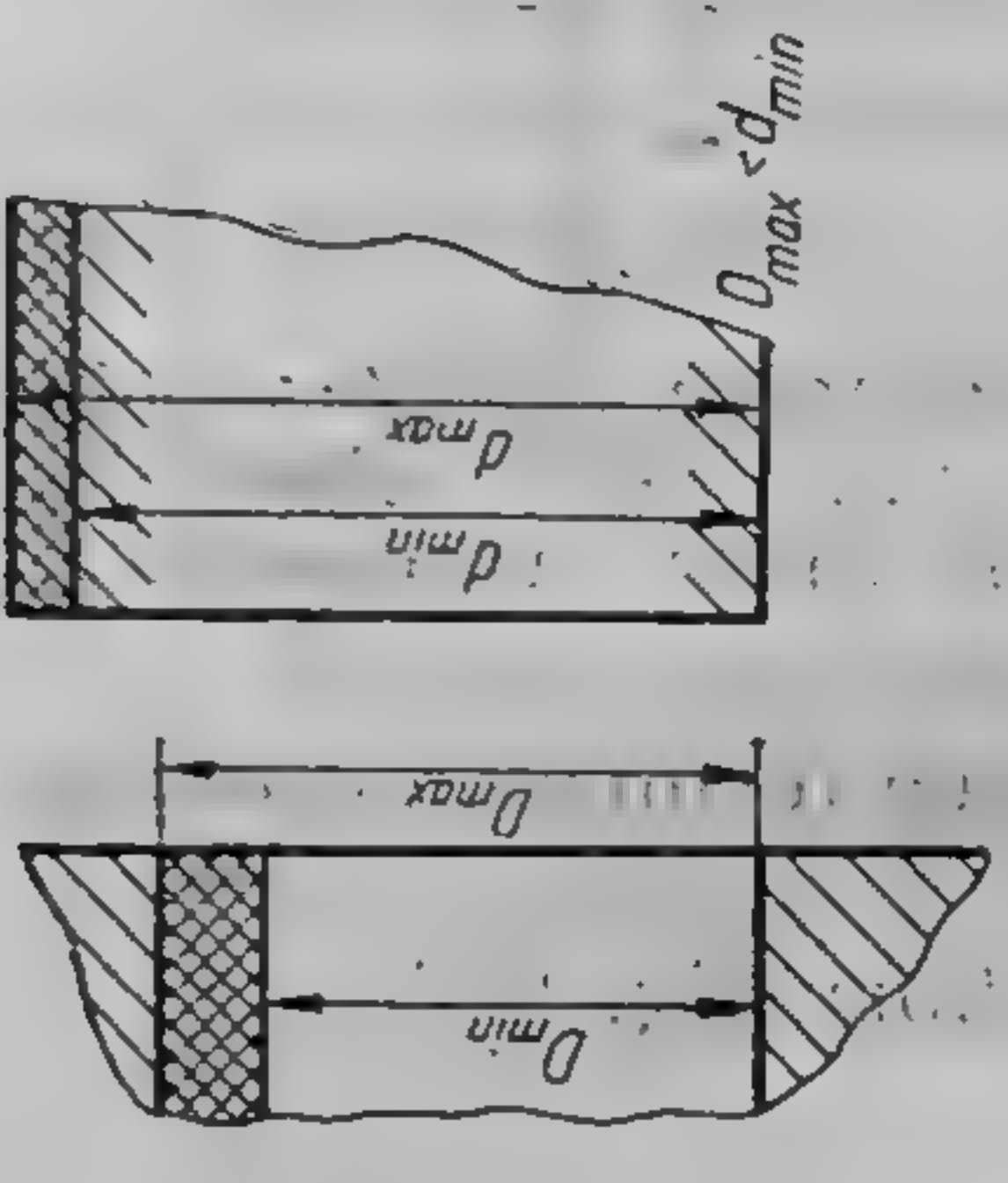


Fig. 11.5. Ajustaj cu stringere.

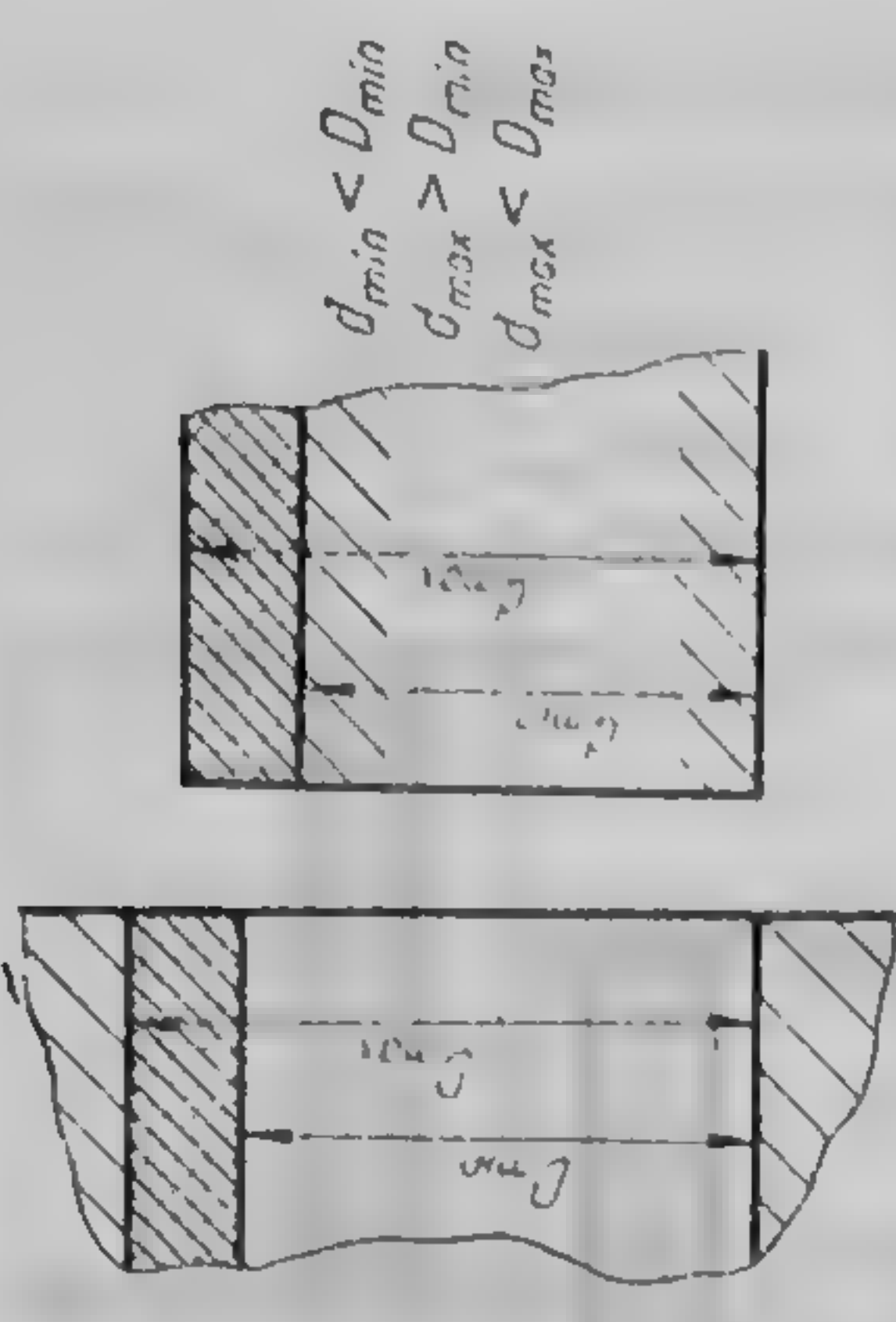


Fig. 11.6. Ajustaj intermediar.

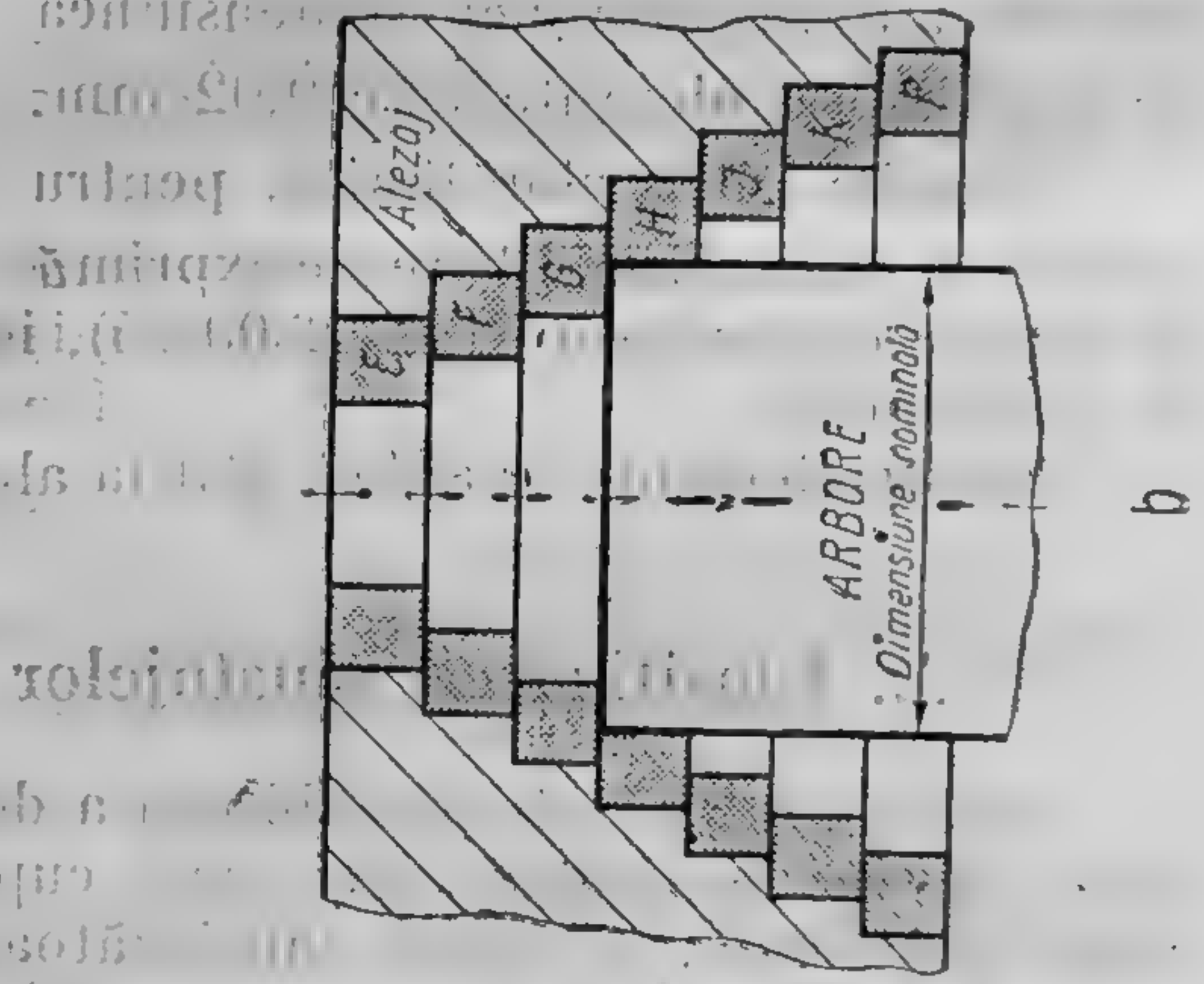
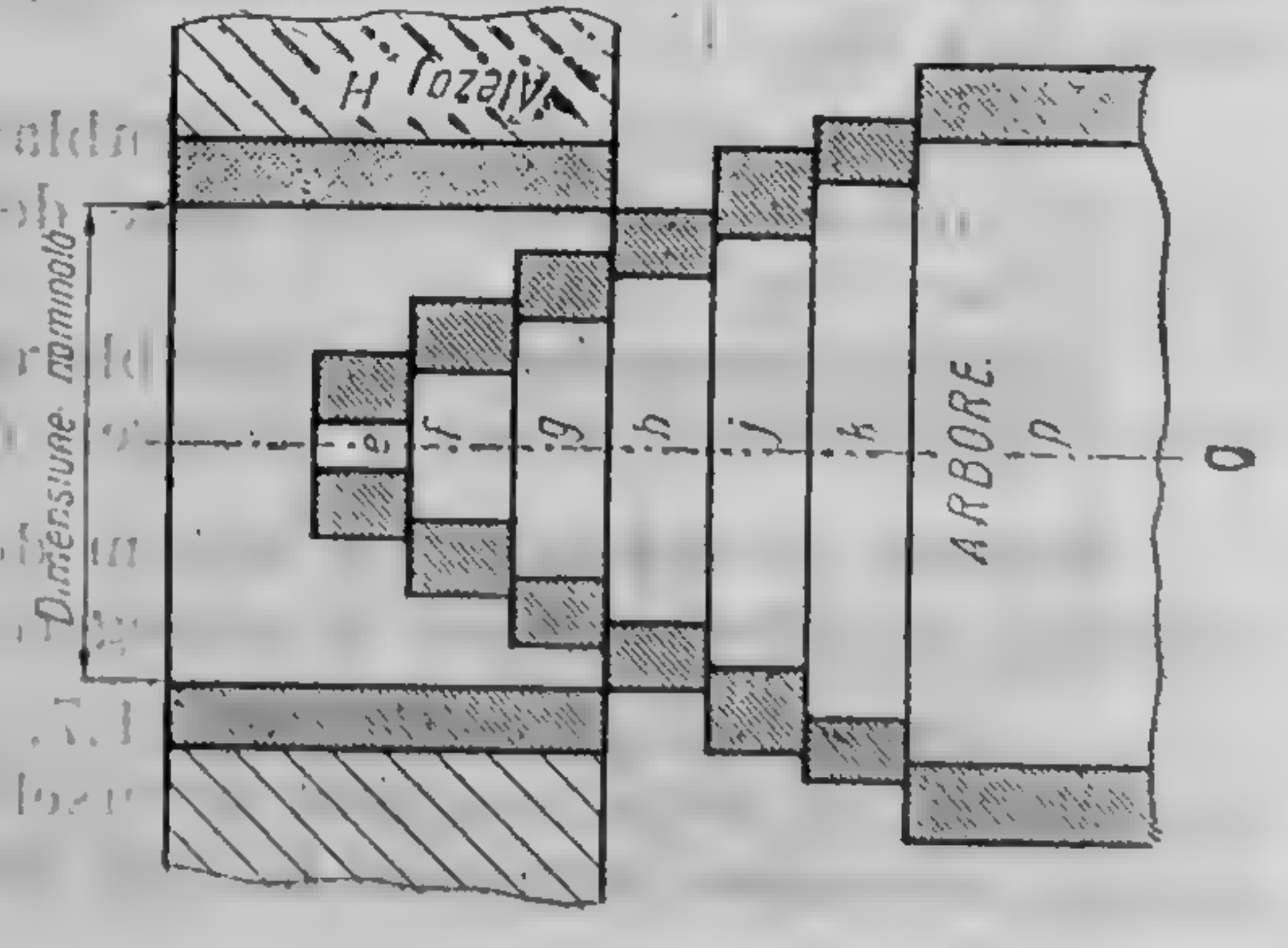


Fig. 11.7. Sisteme de ajustaje:
a — alezaj unitar; b — arbore unitar.

— sistemul arbore unitar (fig. 11.7, b) este sistemul la care diferitele jocuri și strângeri se obțin asociind diversele poziții ale toleranțelor alezajului cu poziția toleranței arborelui la care abaterea superioară este nulă (poz. h).

Sistemul ce trebuie preferat este sistemul alezaj unitar, deoarece este mai ușoară realizarea de toleranțe diferite pe un arbore, decât într-un alezaj.

11.3. Trepte de precizie

Din punctul de vedere al valorii toleranțelor, sistemele de ajustaje se împart în mai multe *trepte de precizie*.

În R. S. România s-a aprobat sistemul internațional de toleranțe ISO, reglementat prin STAS-urile : 8100-68...8110-68, care prevede 18 trepte de precizie (precizii) : 01 ; 0 ; 1 ; 2 ; ... ; 15 ; 16, în ordine descrescândă a preciziei. Fiecare precizie corespunde uneia dintre toleranțele fundamentale : IT01 ; IT0 ; ... ; IT16 și este funcție de dimensiunea nominală (tabelul 11.1). Poziția acestor toleranțe în raport cu *linia zero* este simbolizată prin una sau două litere : pentru alezaje de la A—Z, iar pentru arbori de la a—z.

În figura 11.8 sînt reprezentate, sub formă de schemă, diferitele poziții posibile pentru o aceeași dimensiune.



Fig. 11.8. Simbolizarea poziției cîmpului de toleranță în raport cu linia zero, funcție de dimensiunea nominală.

Tabelul 11.1

Toleranțe fundamentale (IT), în μm

	Precizia	01	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Diametrul, în mm, abaj	Până la 3	0,3	0,5	0,8	1,2	2	3	4	6	10	14	25	40	60	100	140	250	400	600
	3—6	0,4	0,6	1	1,5	2,5	4	5	8	12	18	30	48	75	120	180	300	480	750
	6—10	0,4	0,6	1	1,5	2,5	4	6	9	15	22	36	58	90	150	220	360	580	900
	10—18	0,5	0,8	1,2	2	3	5	8	11	18	27	43	70	110	180	270	430	700	1 100
	18—30	0,6	1	1,5	2,5	4	6	9	13	21	33	52	84	130	210	330	520	840	1 300
	30—50	0,6	1	1,5	2,5	4	7	11	16	25	39	62	100	160	250	390	620	1 000	1 600
	50—80	0,8	1,2	2	3	5	8	13	19	30	46	74	120	190	300	460	740	1 200	1 900
	80—120	1	1,5	2,5	4	6	10	15	22	35	51	87	140	220	350	540	870	1 400	2 200
	120—180	1,2	2	3,5	5	8	12	18	25	40	63	100	160	250	400	630	1 000	1 600	2 500
	180—250	2	3	4,5	7	10	14	20	29	46	72	115	185	290	460	720	1 150	1 850	2 900
	250—315	2,5	4	6	8	12	16	23	32	52	81	130	210	320	520	810	1 300	2 100	3 200
	315—400	3	5	7	9	13	18	25	36	57	89	140	230	360	570	890	1 400	2 300	3 600

Se menționează că:

- prima literă a alfabetului corespunde unui volum minim de material pentru arbore sau pentru piesa care are un alezaj;
- dimensiunea minimă a unui alezaj H corespunde unei dimensiuni nominale (toleranța inferioară ≤ 0);
- dimensiunea maximă a unui arbore h corespunde unei dimensiuni nominale (toleranța superioară ≤ 0);
- toleranțele Js sau js dau toleranțe egale în valori absolute ($ES = EI = es = ei$).

11.4. Alegerea unui ajustaj

Jocurile sau stringerile limită se determină astfel încât să fie compatibile cu o funcționare corectă, evitându-se orice exces de precizie inutilă, care duce la costuri mari de fabricație (fig. 11.9).

În tabelul 11.2 sînt exemplificate principalele ajustaje și toleranțe recomandate (cele din chenare), în sistemul alezaj unitar.

Principalele ajustaje în sistemul alezaj unitar

Tabelul 11.2

Domeniile de aplicare				Arbore	Alezaj				
					H6	H7	H8	H9	H11
Piese mobile una in raport cu cealalta	Piese a căror funcționare necesită jocuri mari (dilatați, lungimi mari)			c		8		9	11
				d		8	9		11
	Piese obișnuite, care se rotesc sau glisează, într-un palier (fiind asigurată o ungere bună)			e	7	8	9		
				f	6	6-7	8	9	
	Piese cu ghidaj precis			g	5	6			
Piese imobile una in raport cu cealalta	Demontaj si remontaj fara deteriorarea pieselor	Îmbinarea nu transmite nici un efort	Montajul se face cu mina liberă	h	5	6	7-8	9	11
				i	5	6	7		
	Demontaj cu distrugerea pieselor	Îmbinarea poate transmite eforturi	Montajul se face cu ajutorul ciocanului de lemn	k	5	6	7		
				m	5	6	7		
			Montaj cu presă	p	5	6	7		
			Montaj cu presa sau prin dilatare (se va verifica dacă stringerile nu depășesc limitele de elasticitate)	s	5	6	7		
				u	5	6	7		
				x	5	6	7		
				z		6	7		

11.5. Înscrierea toleranțelor la dimensiuni

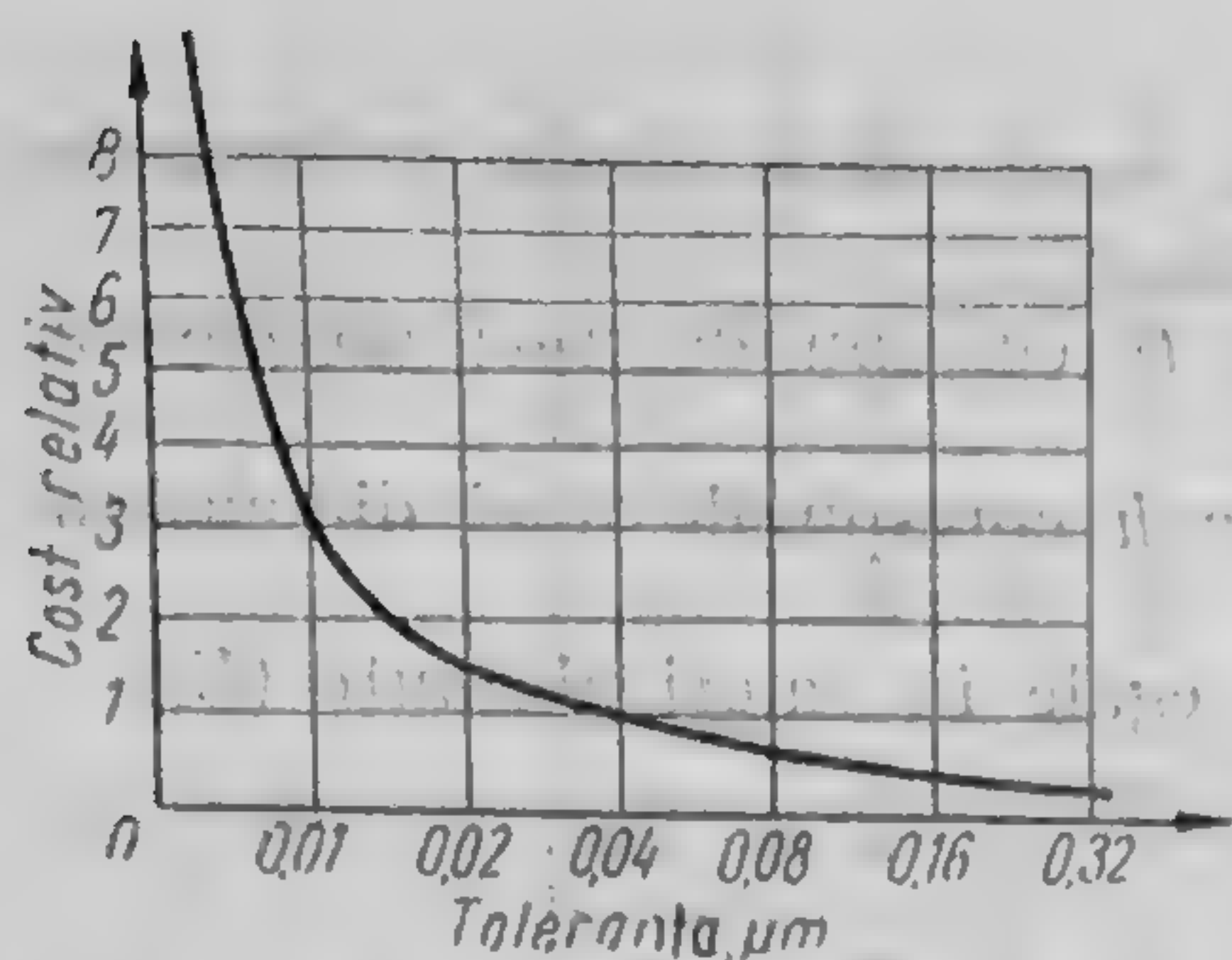


Fig. 11.9. Variația costului de fabricație în funcție de valoarea toleranței.

Prevederile din STAS 6265-82, referitoare la regulile de înscriere, în desenul industrial, a toleranțelor la dimensiunile liniare și unghiulare, sunt următoarele:

-- o cotă tolerată va fi urmată imediat de toleranța dimensiunii;

-- toleranța unei dimensiuni poate fi indicată după cum urmează:

-- prin simbolul câmpului de toleranță; conform standardelor respective

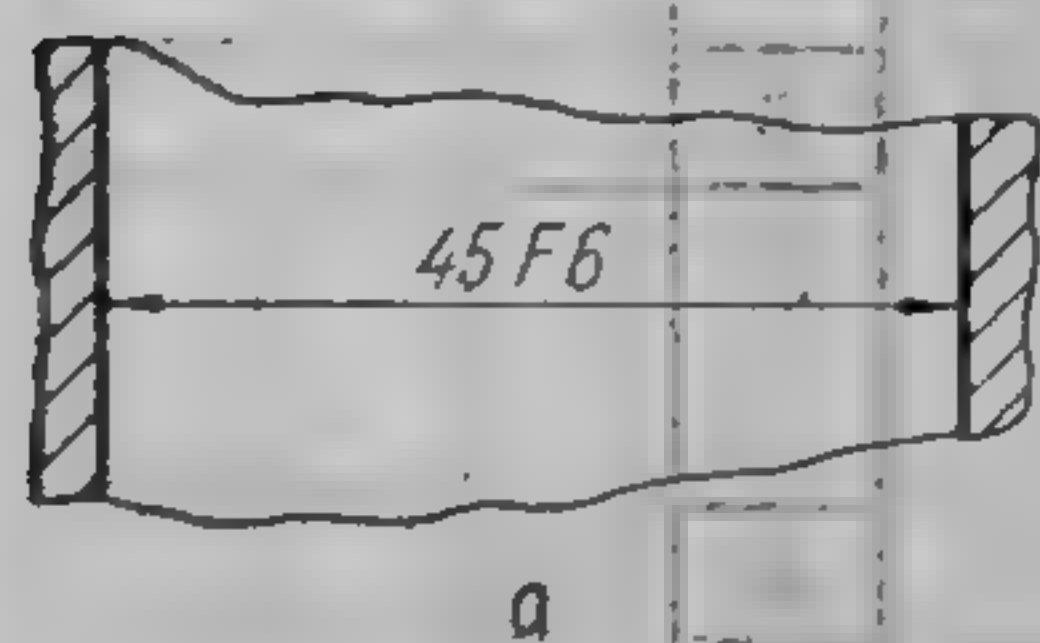
de toleranțe și ajustaje simbolul se înscrie în rînd cu cota și cu caractere de aceleași dimensiuni nominale cu cota (fig. 11.10);

-- prin valorile abaterilor limită; valorile se înscriu în felul următor: abaterea inferioară în rînd cu cota, iar abaterea superioară deasupra abaterii inferioare; valorile abaterilor limită se înscriu cu cifre avînd dimensiunea nominală de 0,5--0,6 ori dimensiunea nominală a cifrei de cotă (fig. 11.11);

-- prin simbolul câmpului de toleranță, urmat de valorile, în milimetri, ale abaterilor limită (fig. 11.12).

-- Abaterea limită nulă se înscrie întotdeauna prin cifra 0, fără semn (fig. 11.13). Valorile abaterilor limită ale unei toleranțe se înscriu cu același număr de zecimale, cu excepția abaterilor limită egale cu zero, la care nu se înscrie nici o zecimală. În ceea ce privește numărul de zecimale, acesta este în funcție de precizia necesară.

Cînd câmpul de toleranță este așezat simetric față de dimensiunea nominală, valoarea abaterilor limită se înscrie o singură dată, în rînd cu cota și avînd semnul \pm (fig. 11.14).



Caractere de aceeași dimensiune

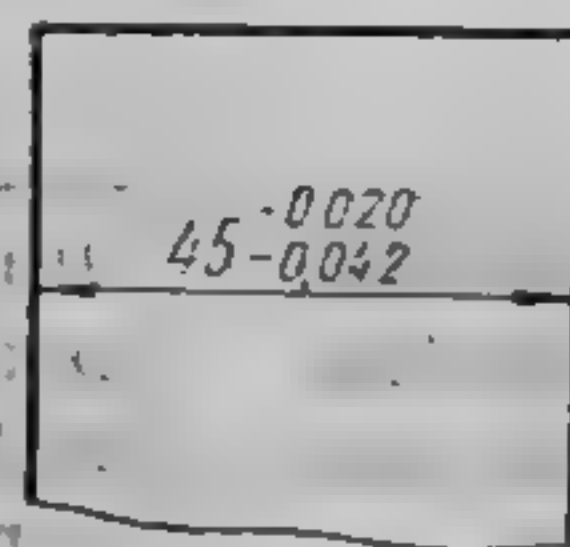


Fig. 11.10. Înscrierea toleranței prin simbolul câmpului de toleranță

a -- pentru alezaj; b -- pentru arbore.

Fig. 11.11. Înscrierea toleranței prin valorile abaterilor limită:

a -- pentru o dimensiune a unei suprafețe plane; b -- pentru dimensiunea unui diametru.

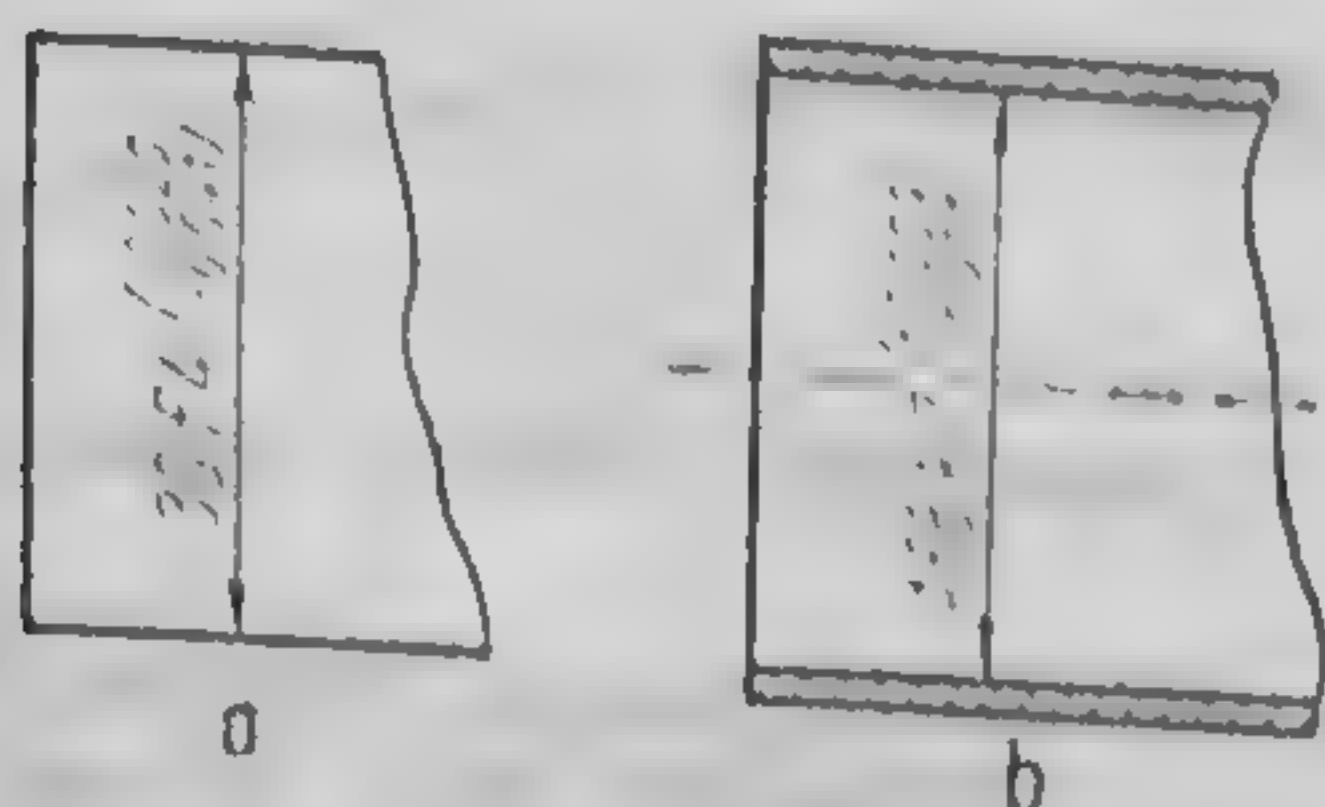


Fig. 11.12. Inscrierea toleranței prin simbolul cîmpului de toleranță, urmat de valorile abaterilor limită.
a — pentru arbore ; b — pentru alezaj.



Fig. 11.13. Inscrierea abaterii limită egală cu zero.

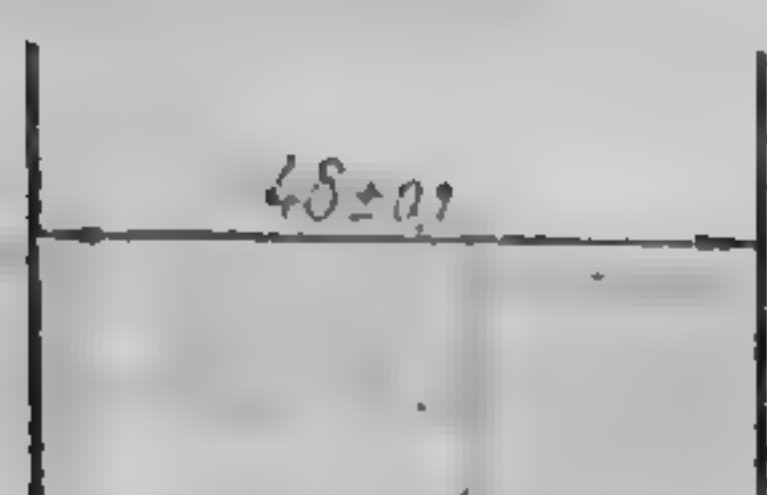


Fig. 11.14. Inscrierea abaterilor limită simetrice față de dimensiunea nominală.

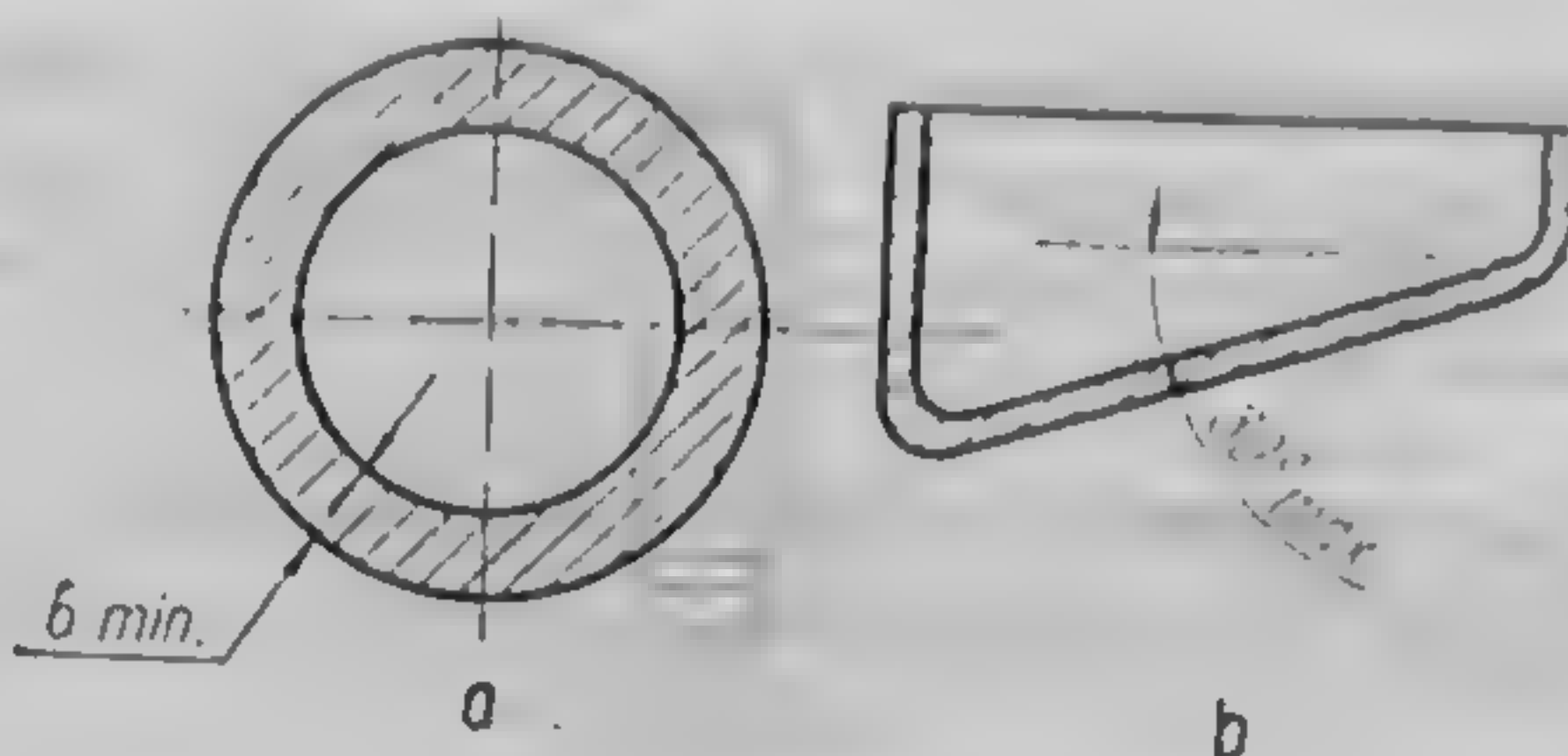


Fig. 11.15. Inscrierea cotei cînd se indică numai una dintre limitele acestuia:
a — inferioară ; b — superioară.

Dacă la o cotă este necesar să se indice numai una dintre limite (superioară sau inferioară), cota va fi urmată de prescurtările max. sau min., după caz (fig. 11.15).

Dacă un element al unei piese, avînd aceeași dimensiune nominală, are porțiuni cu abateri limită diferite, limitele dintre aceste porțiuni se reprezintă, în vedere, cu o linie continuă subțire, iar fiecare porțiune se cotează independent (fig. 11.16).

În mod excepțional, se admite înscrierea celor două cote limită (fig. 11.17).

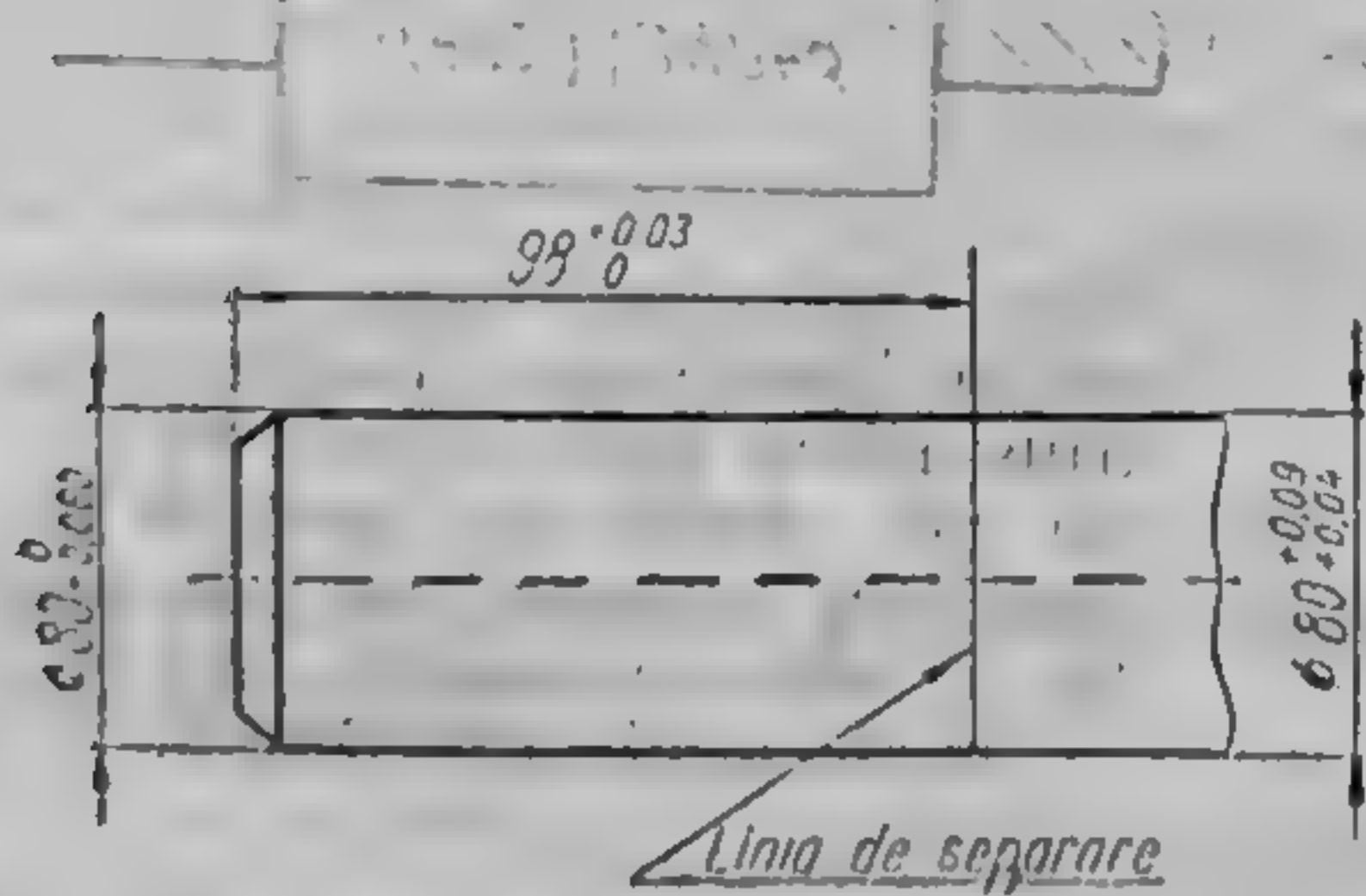


Fig. 11.16. Reprezentarea limitelor dintre porțiuni cu abateri limită diferite.

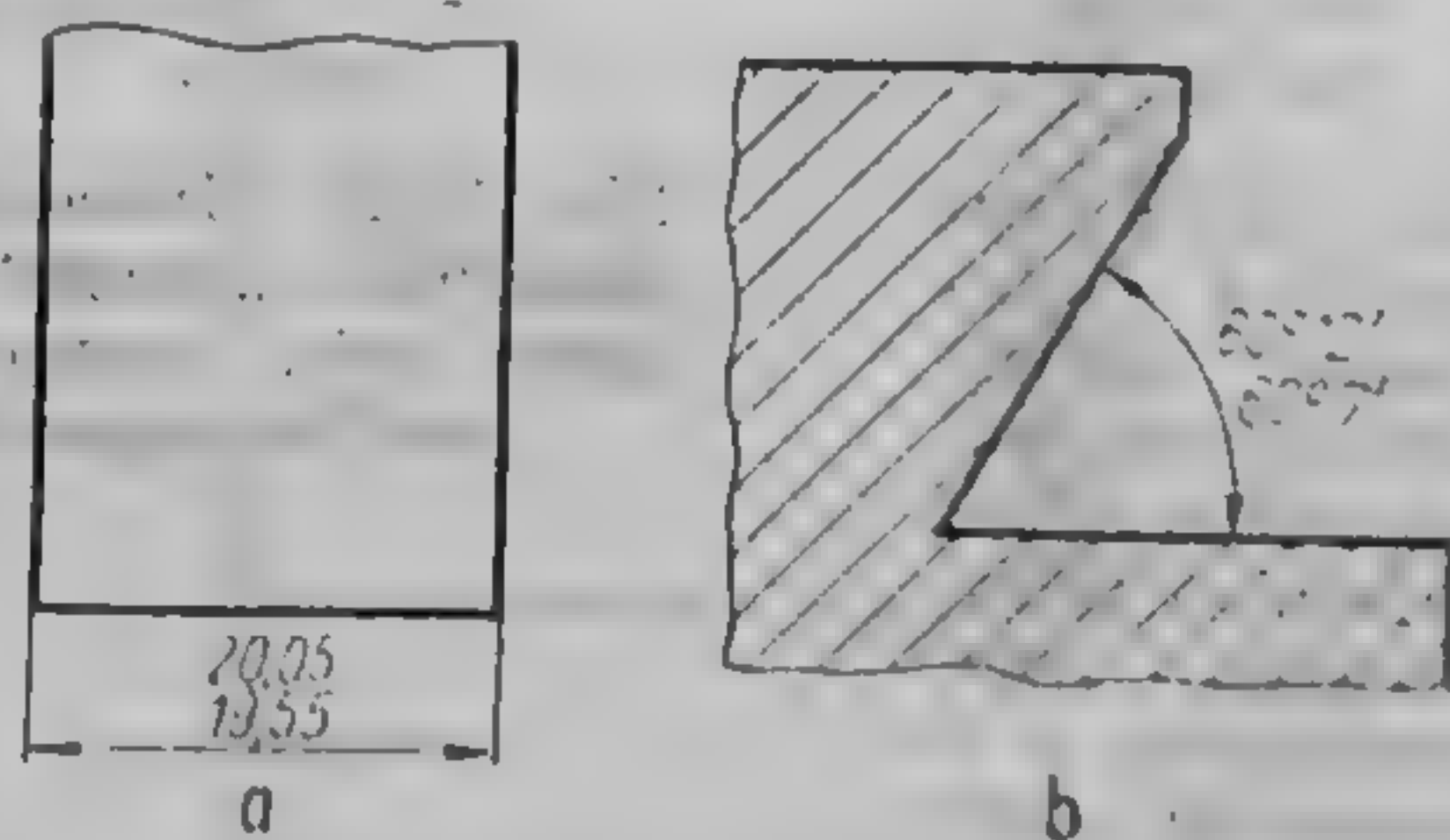


Fig. 11.17. Inscrierea cotelor limită:
a — dimensiuni liniare ; b — dimensiuni unghiulare.

11.5.1. Înserierea toleranțelor la dimensiuni liniare în desenele de ansamblu

Toleranțele la dimensiunea nominală a ajustajului, deci a celor două piese reprezentate asamblat, pot fi înscrise :

— Prin simbolurile celor două câmpuri de toleranță, scrise sub formă de fracție, cu linia de fracție oblică (fig. 11.18) sau orizontală (fig. 11.19), simbolul câmpului de toleranță ale alezajului fiind scris la numărător, iar al arborelui la numitor. Când se utilizează linia de fracție orizontală, caracterele simbolurilor se scriu cu dimensiuni reduse. Tot astfel pentru abaterile limită.

— Prin scrierea cotei de două ori, o dată deasupra liniei de colă, pentru alezaj și a doua oară dedesubtul liniei de colă, pentru arbore. Fiecare cotă este urmată

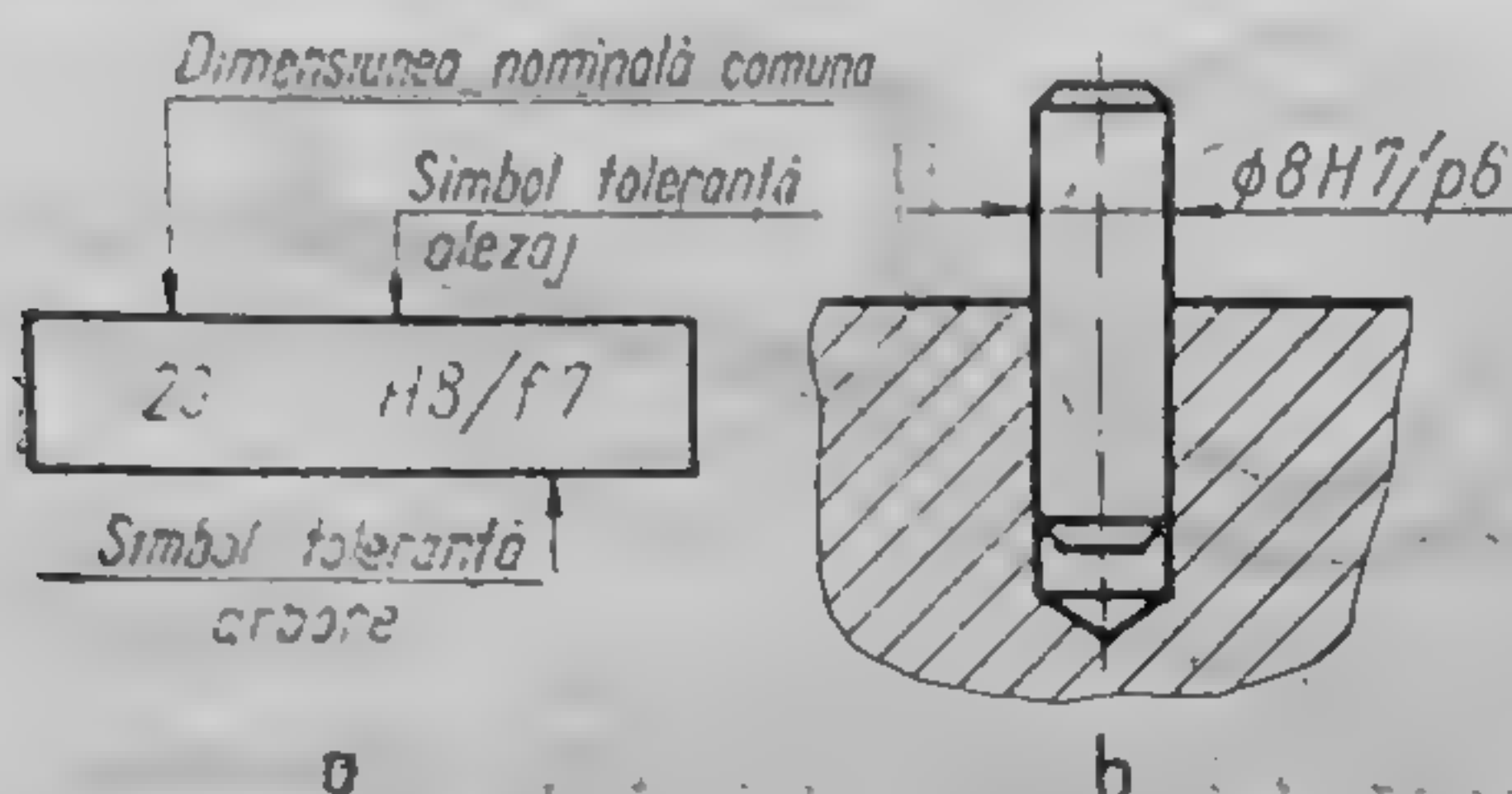


Fig. 11.18. Înserierea toleranței la dimensiunea nominală a ajustajului prin simbolurile celor două câmpuri de toleranță sub formă de fracție, cu linia de fracție oblică :

a — ordinea de înscriere a elementelor componente ; b. — exemplul de înscriere.

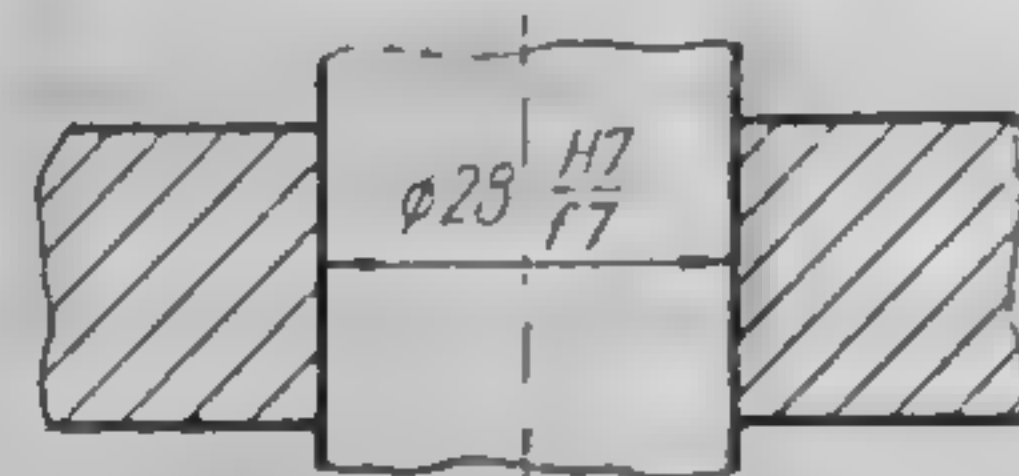


Fig. 11.19. Înserierea toleranței la dimensiunea nominală a ajustajului prin simbolurile celor două câmpuri de toleranță sub formă de fracție, cu linia de fracție orizontală :

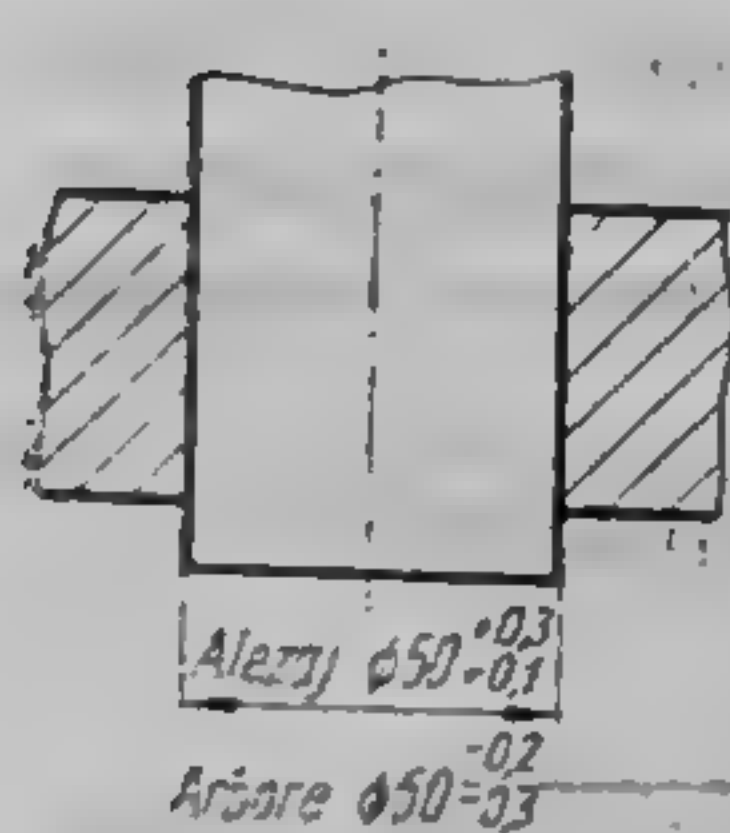


Fig. 11.20. Înserierea toleranței la dimensiunea nominală a ajustajului prin înscrierea cotei alezajului și a arborelui, urmate de valorile abaterilor limită, respective.

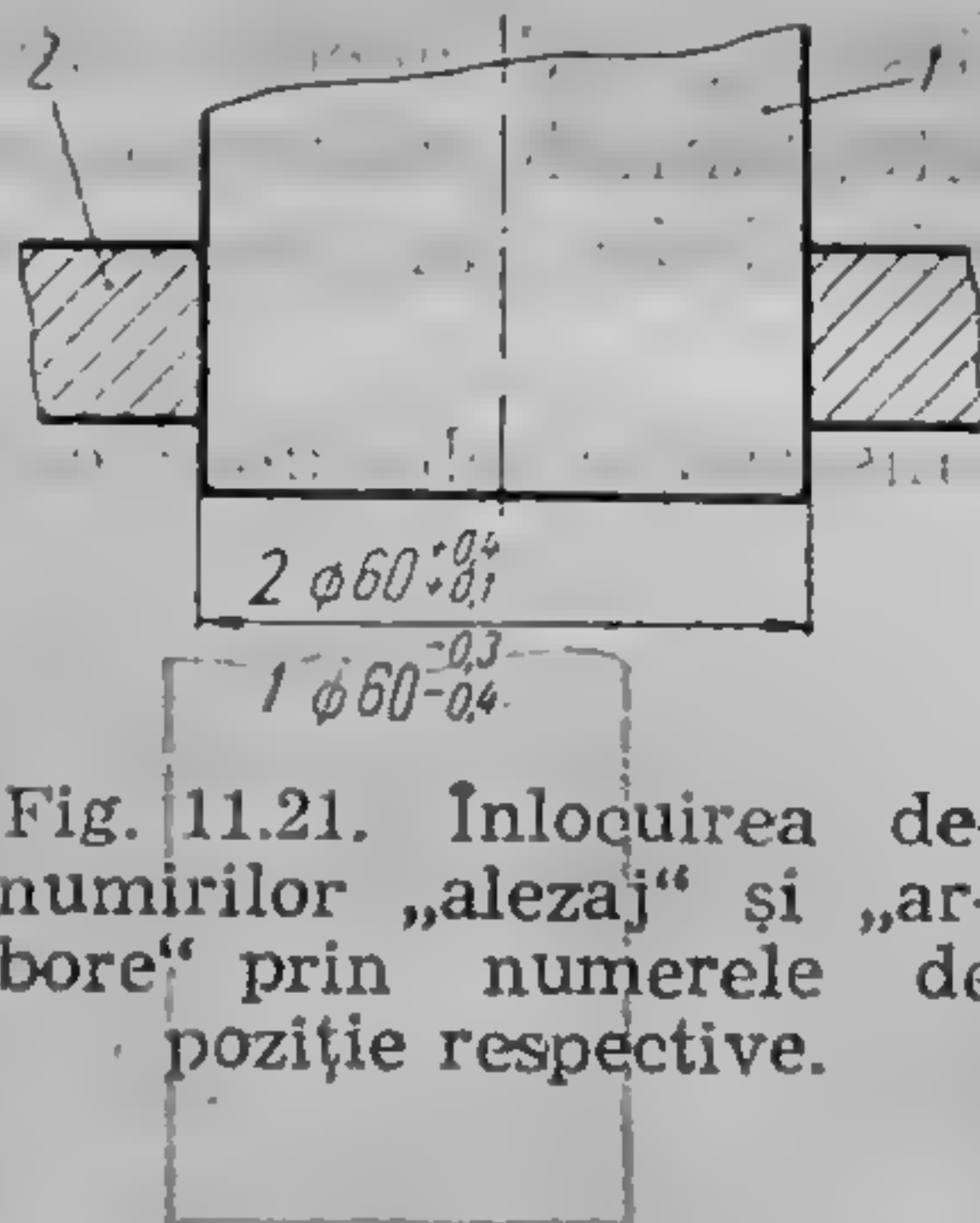


Fig. 11.21. Înlocuirea denumirilor „alezaj” și „arbore” prin numerele de poziție respective.

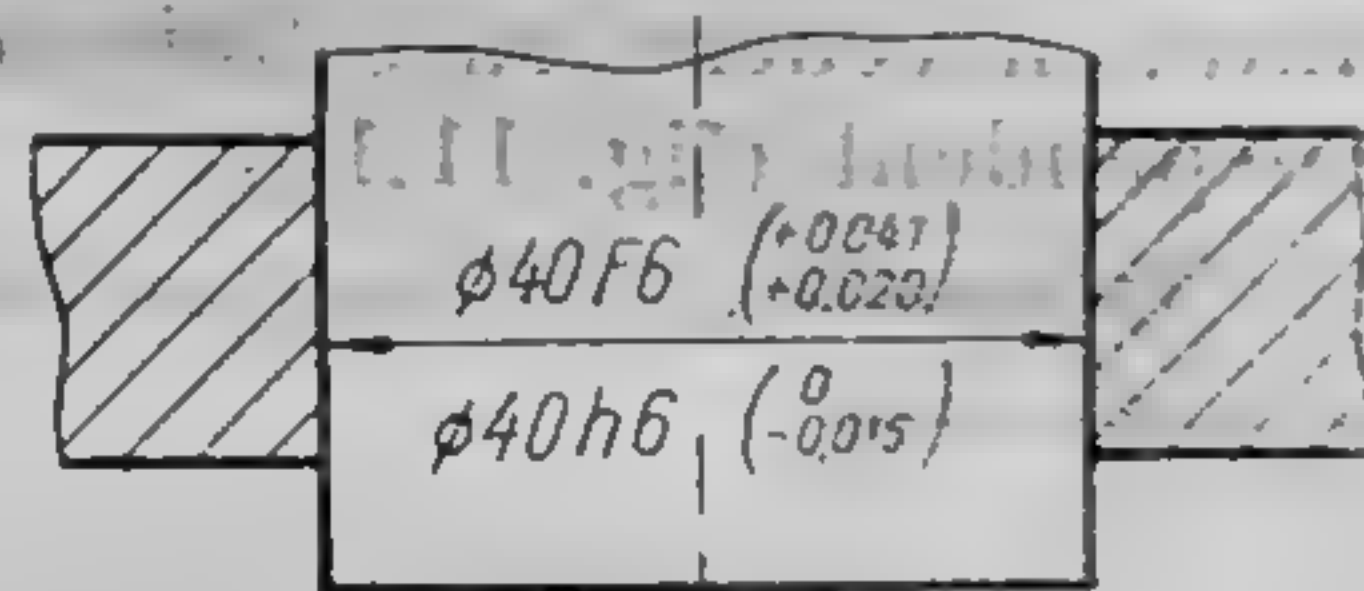


Fig. 11.22. Înserierea toleranței la dimensiunea nominală a ajustajului prin înscrierea cotei de două ori, urmată de simbolul câmpului de toleranță și, între paranteze, de valorile abaterilor limită.

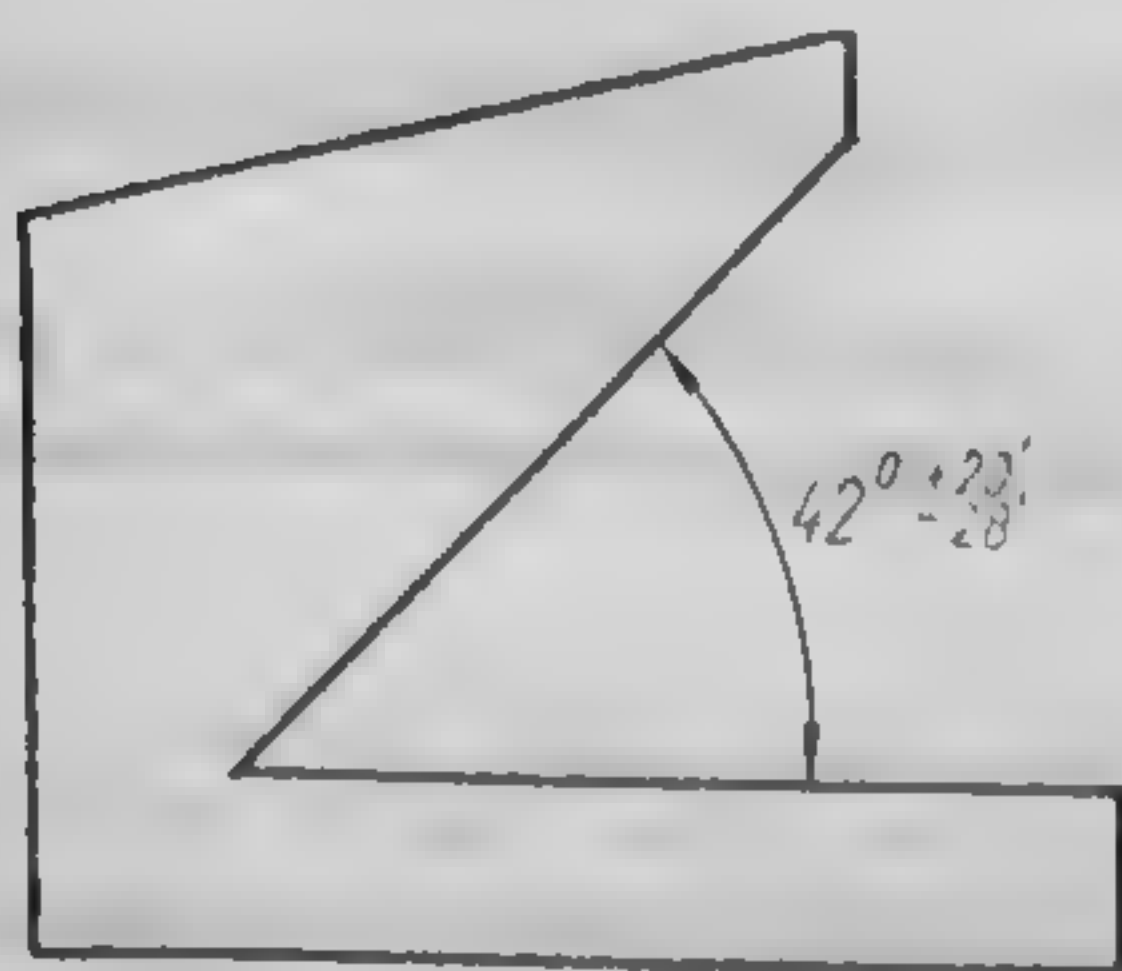


Fig. 11.23. Înscriserea toleranței la dimensiuni unghiulare prin valorile abaterilor limită.

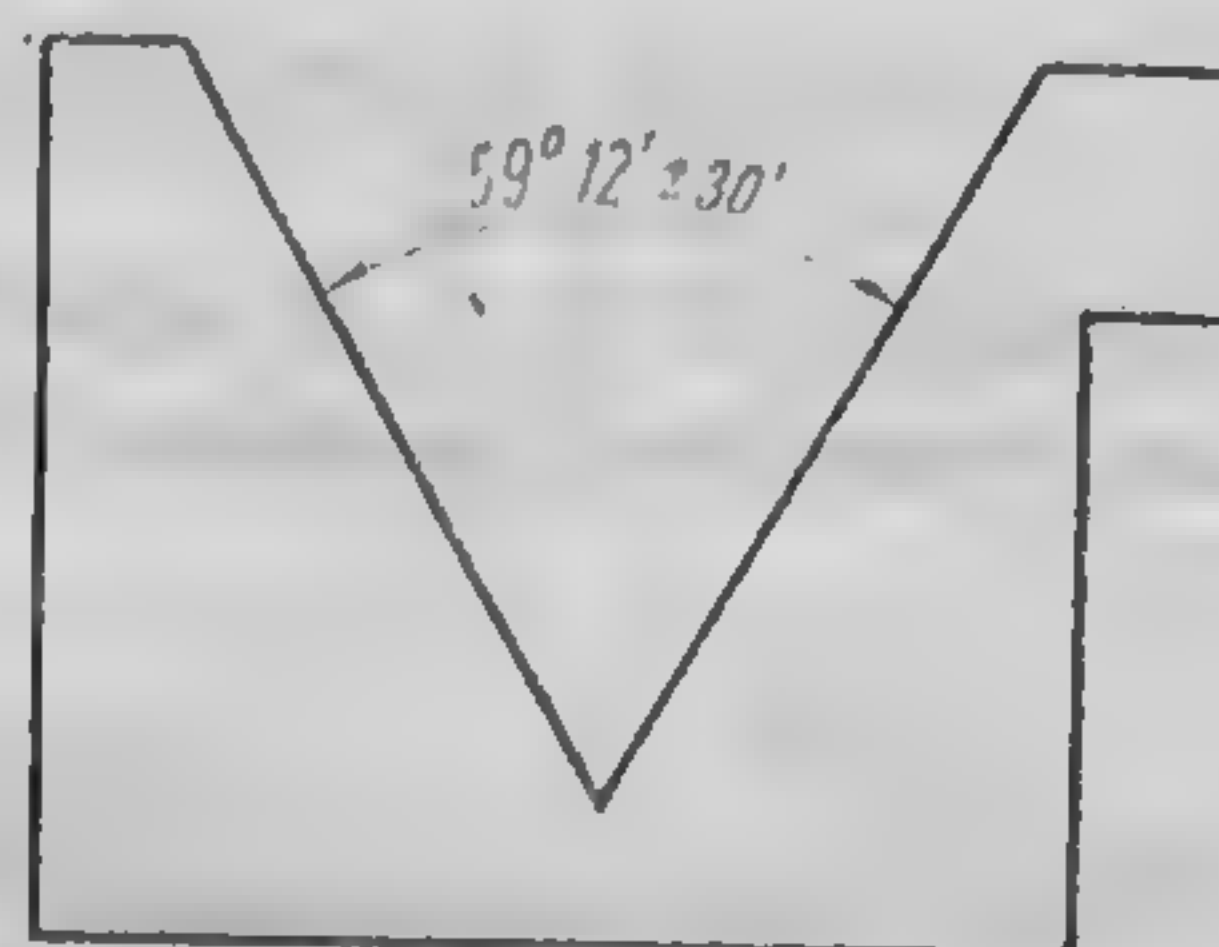


Fig. 11.24. Înscriserea toleranței la dimensiuni unghiulare în cazul abaterilor limită simetrice față de dimensiunea nominală.

de abaterile limită. Pentru a se evita confuziile, cotele pot fi precedate de cuvintele „alezaj” sau „arbore” (fig. 11.20). Dacă se introduce și numerele de poziție, atunci în locul acestor cuvinte se înscriu numerele de poziție (fig. 11.21).

— Prin scrierea cotei de două ori, fiecare fiind urmată de simbolul cîmpului de toleranță; între paranteze se înscriu și valorile abaterilor limită (fig. 11.22).

11.5.2. Înscriserea toleranțelor la dimensiuni unghiulare

Abaterile limită ale dimensiunilor unghiulare se înscriu pe desen prin valorile în grade, minute și secunde. Gradele și minutele se exprimă obligatoriu în numere întregi, ca în figurile 11.23, 11.24 și 11.15, b.

11.6. Indicarea toleranțelor de formă și de poziție

Toleranța de formă și toleranța de poziție pe o suprafață definesc un cîmp de toleranță mai restrîns decît cîmpul de toleranță dimensională și situat în interiorul acestuia (fig. 11.25).

Suprafața F (v. fig. 11.25) a unui bloc paralelipipedic poate fi afectată de trei toleranțe:

- o toleranță de formă, a , care limitează defectele de planitate;
- o toleranță de poziție, de paralelism, b , între suprafețele F și R ;

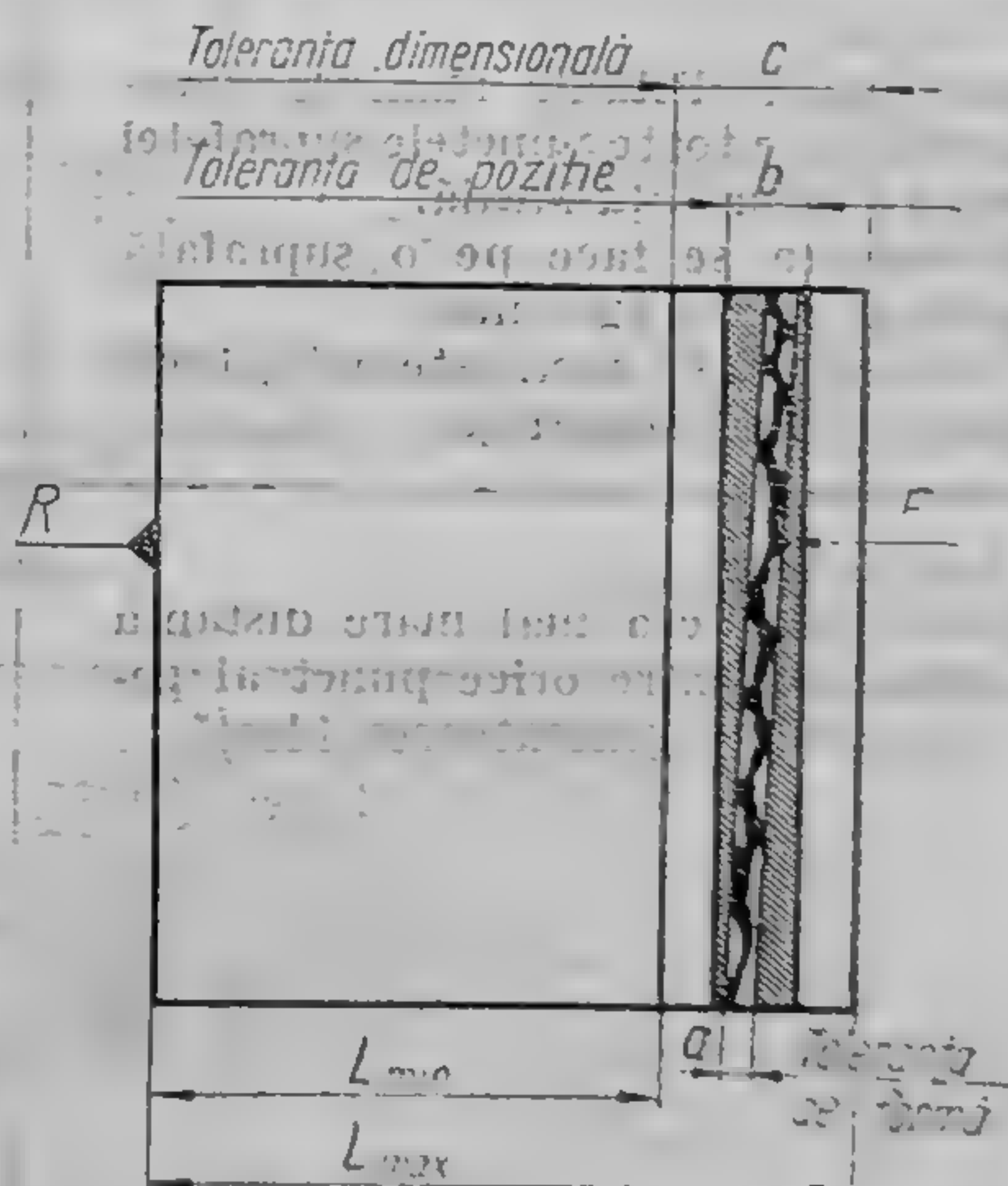


Fig. 11.25. Suprafața unui bloc paralelipipedic afectată de toleranțele de formă, de poziție, dimensională.

— o toleranță dimensională, c , care limitează distanțele minime și maxime între I și R .

Toleranțele a și b nu afectează în mod direct vreo dimensiune a piesei. Utilizarea simultană a celor trei toleranțe a , b , și c , nu este recomandabilă decât dacă :

$$a < b < c.$$

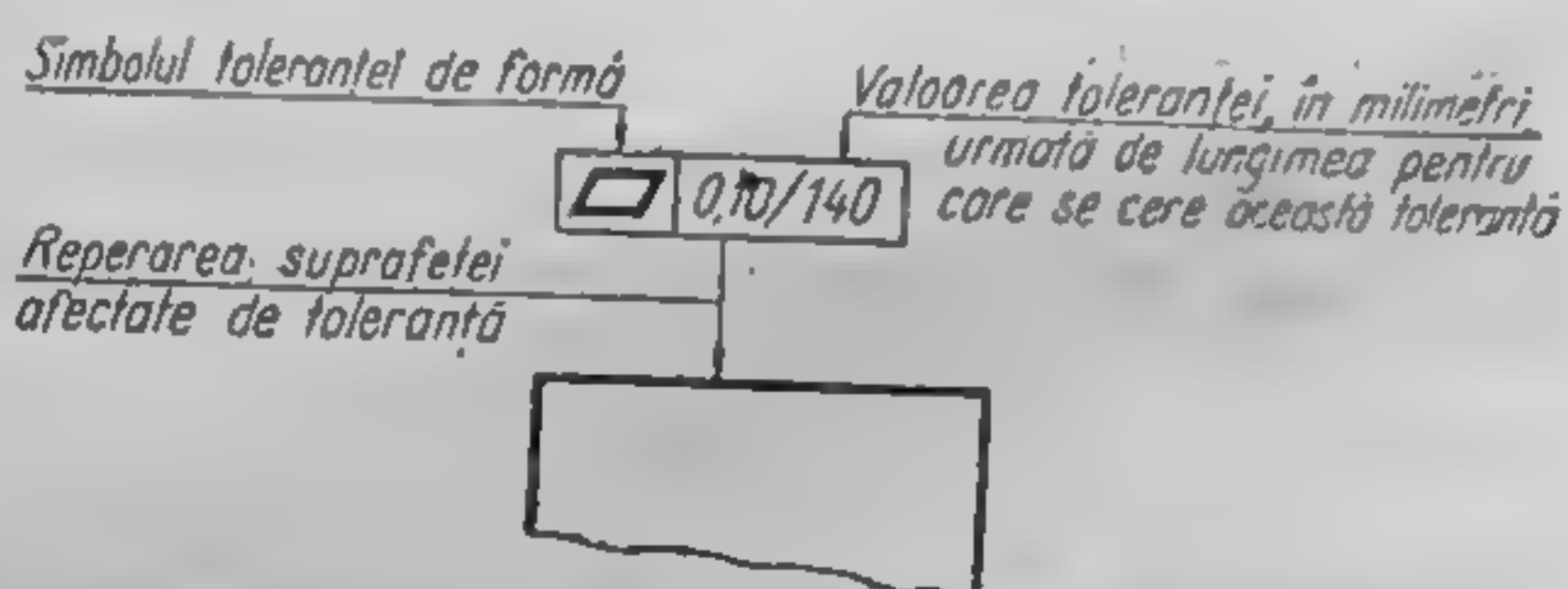
Când pe un desen apare numai toleranța c , înseamnă că $a = b = c$. În scopul de a evita încărcarea desenului cu prescripții costisitoare, toleranțele de formă și de poziție se indică numai dacă reprezintă o necesitate funcțională reală.

În tabelele 11.3 și 11.4 se exemplifică notarea pe desene a toleranțelor de formă și de poziție.

Tabelul 11.3

Toleranțe de formă și de poziție — Inscripționarea pe desene

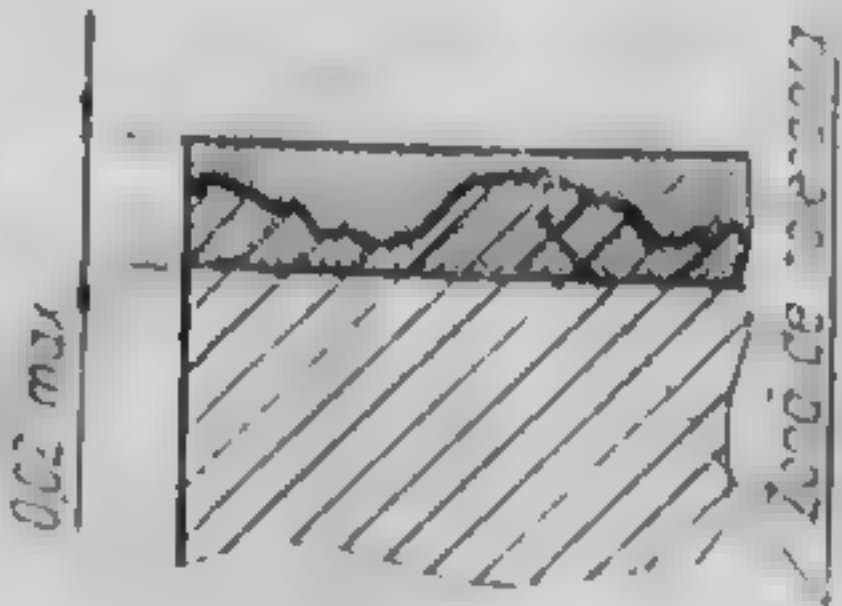
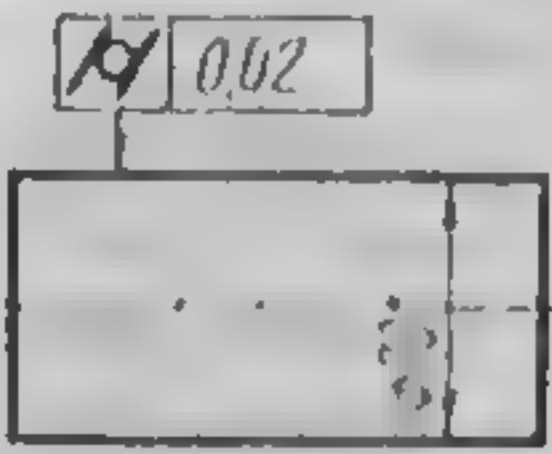
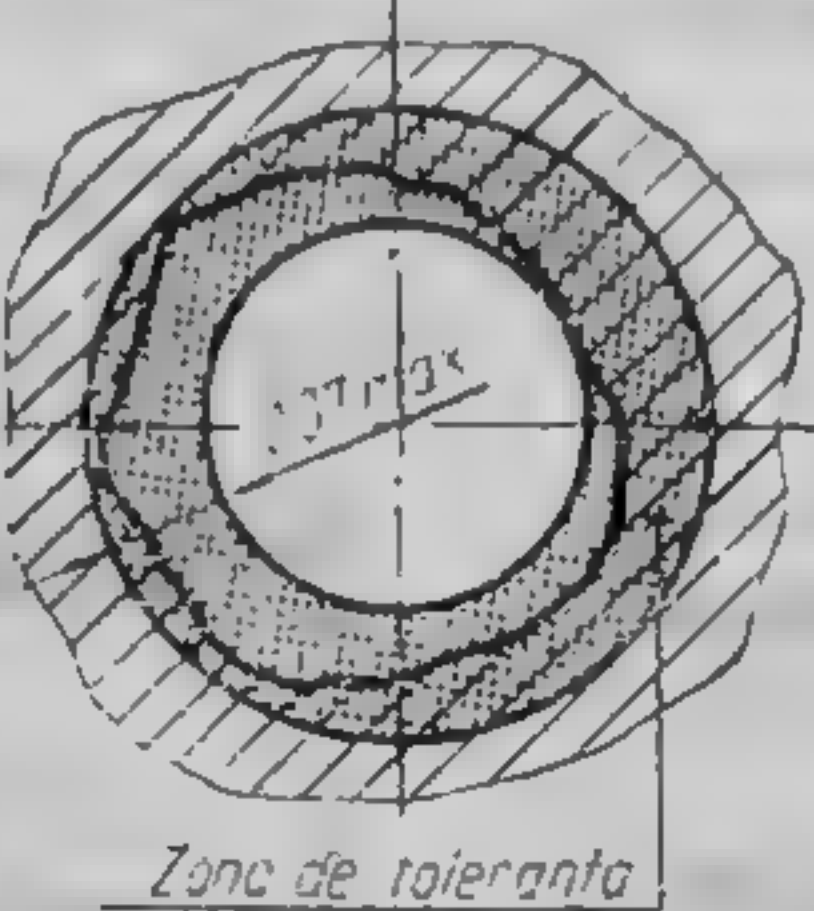
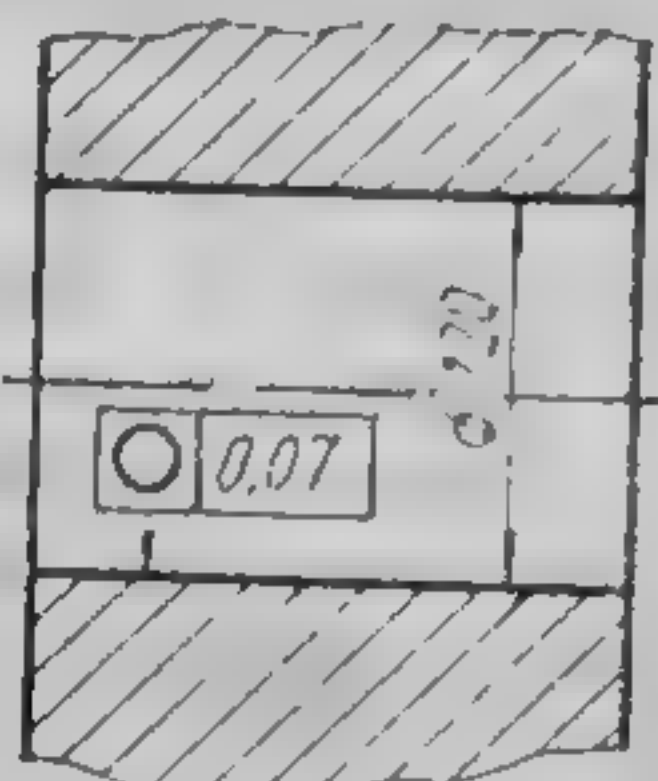
Simbolul				
Denumirea	Planitate	Rectilinitate	Cilindricitate	Circularitate



Exemple de inscripționare pe desene

Denumirea	Detalierea	Inscripționarea
Planitate 0,10 indică distanța maximă admisibilă între toate punctele suprafeței reale și suprafața ideală. Măsurarea se face pe o suprafață pătrată : $L = 120$ mm. Toleranța 0,18 max. este obligatorie pentru toată suprafața		
Rectilinitate 0,01 indică cea mai mare distanță admisibilă între orice punct al generatoarei și generatoarea ideală		

Tabelul 11.3 (continuare)

Denumirea	Detallarea	Înscrispționarea
Cilindricitate 0,02 indică cea mai mare distanță radială admisibilă între orice punct al suprafeței laterale și suprafața ideală		
Circularitate 0,07 indică cea mai mare distanță radială admisibilă (în planul de secțiune care le conține) între toate punctele liniei realizate și cea ideală		

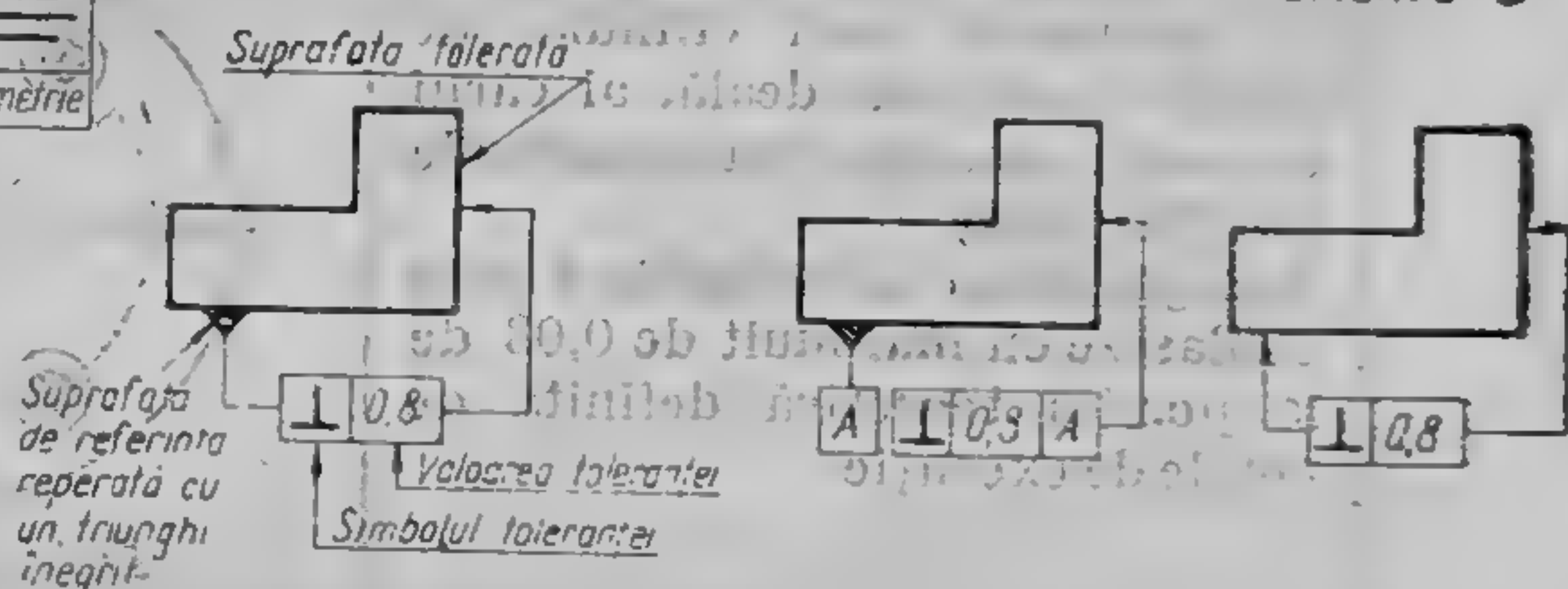
Toleranțe de poziție

Înscrispționarea pe desene

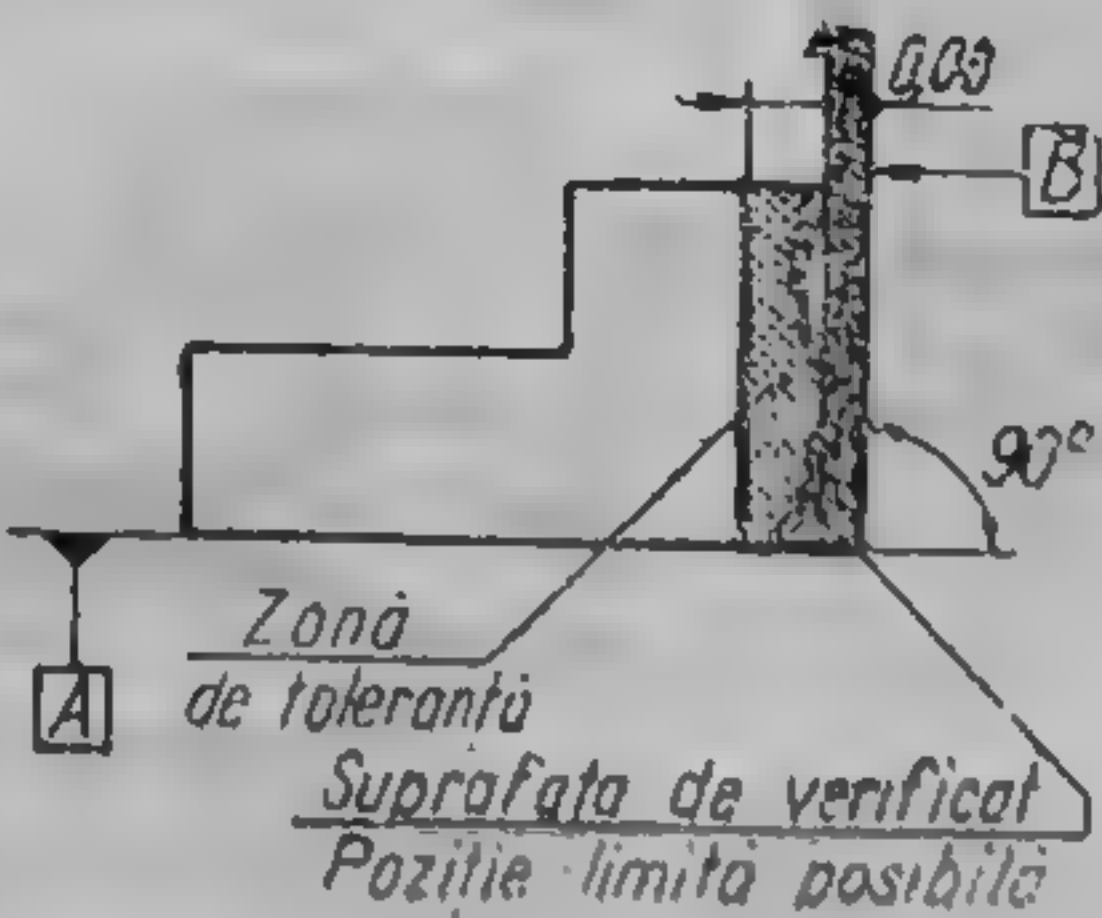
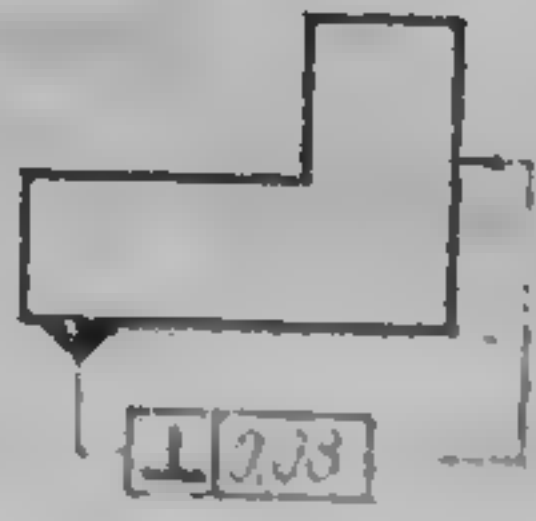
Simbolul						
Denumirea	Inclinare	Paralelism	Perpendicularitate	Poziție	Coaxialitate	Simetrie

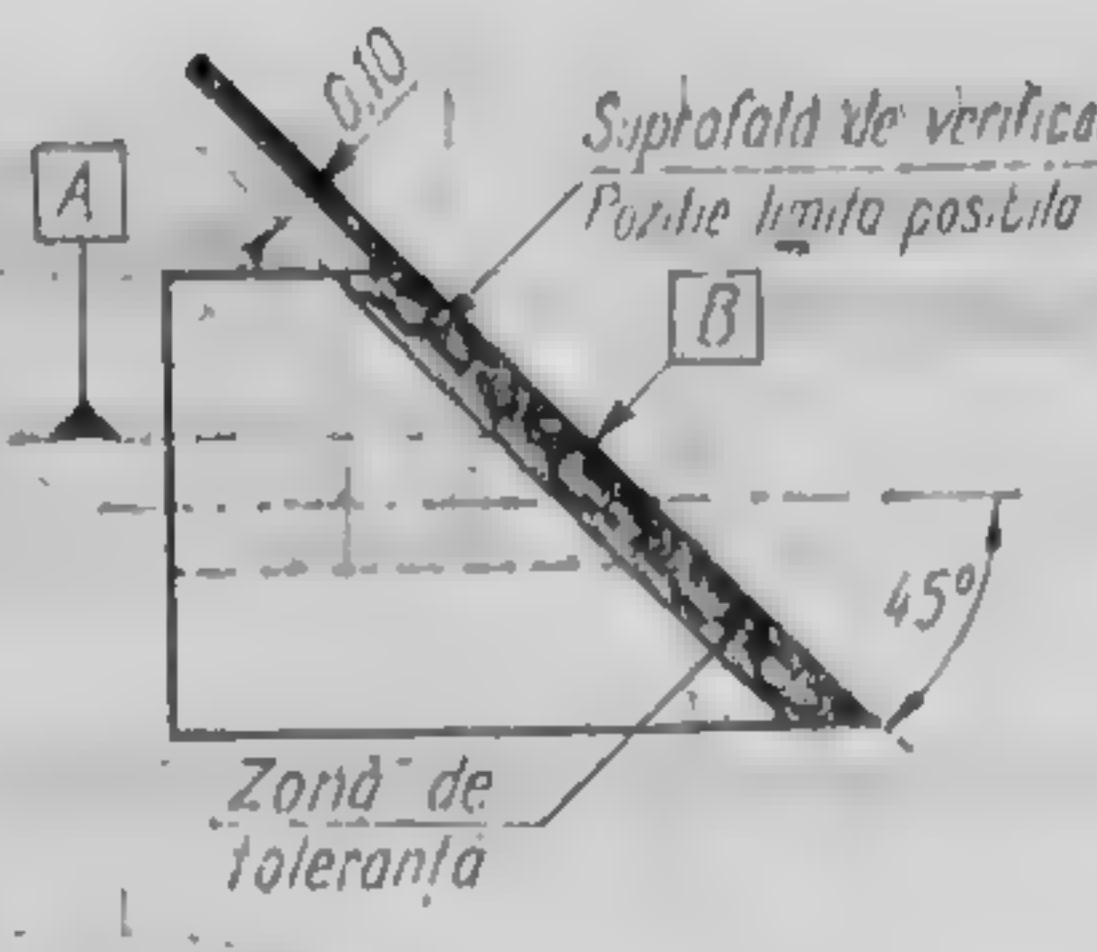
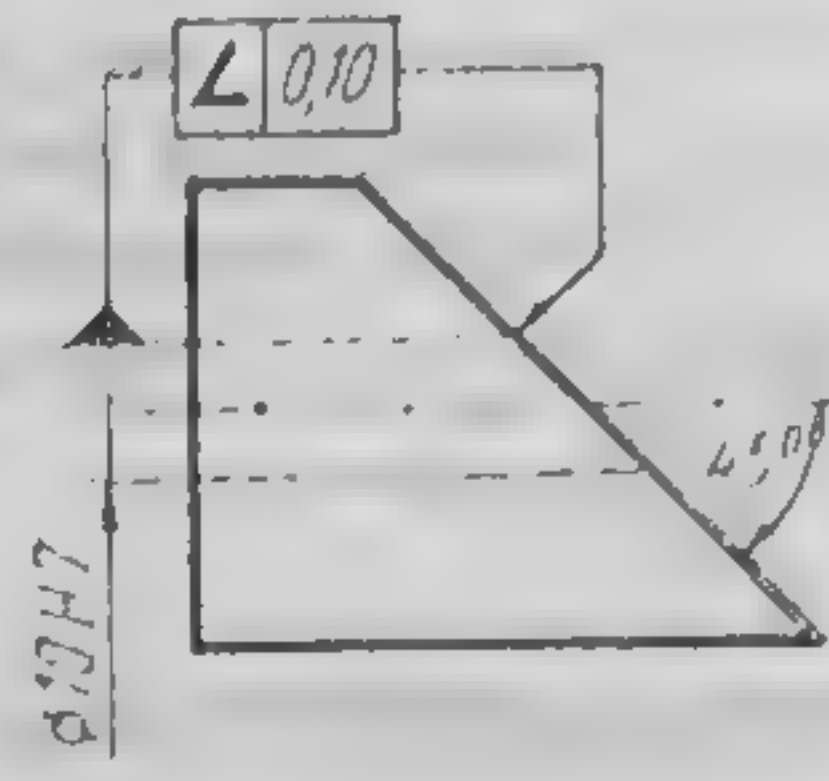
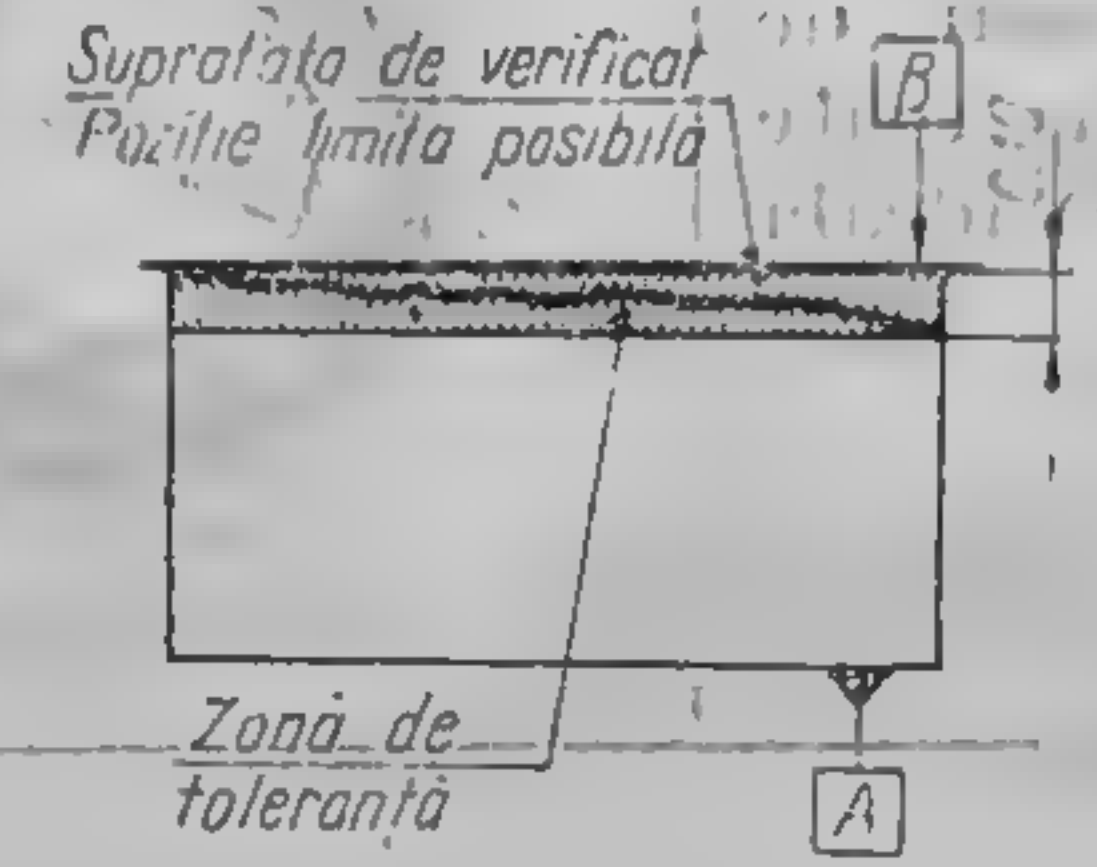
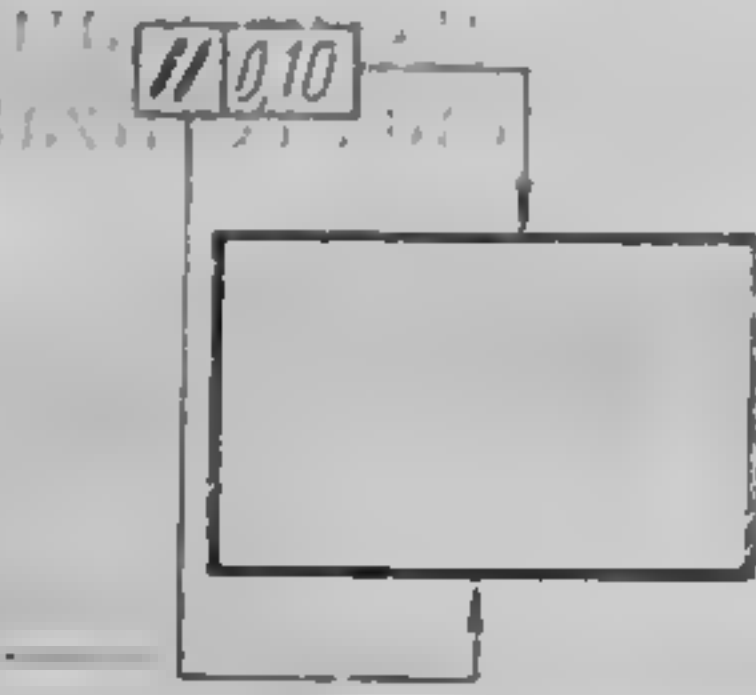
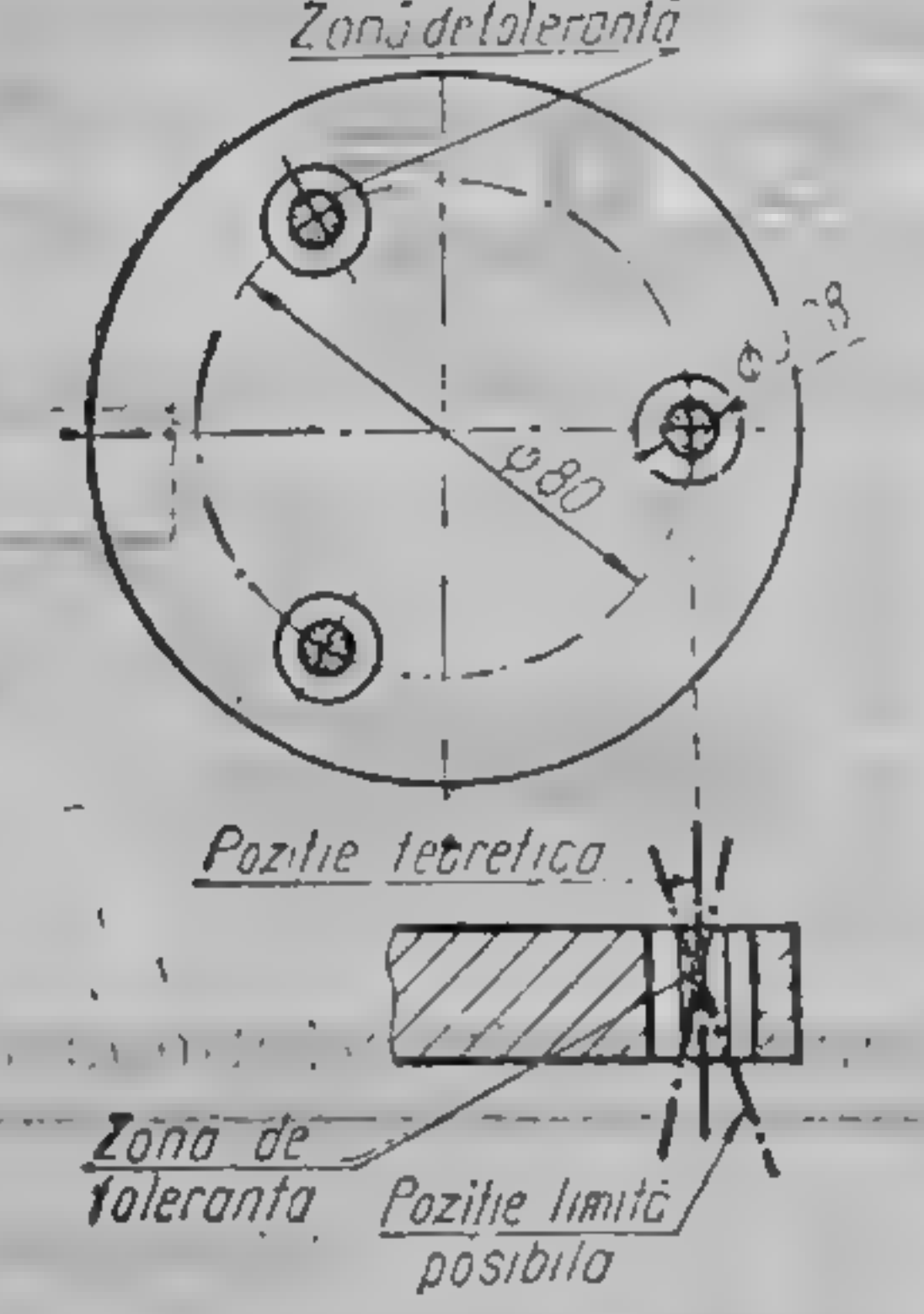
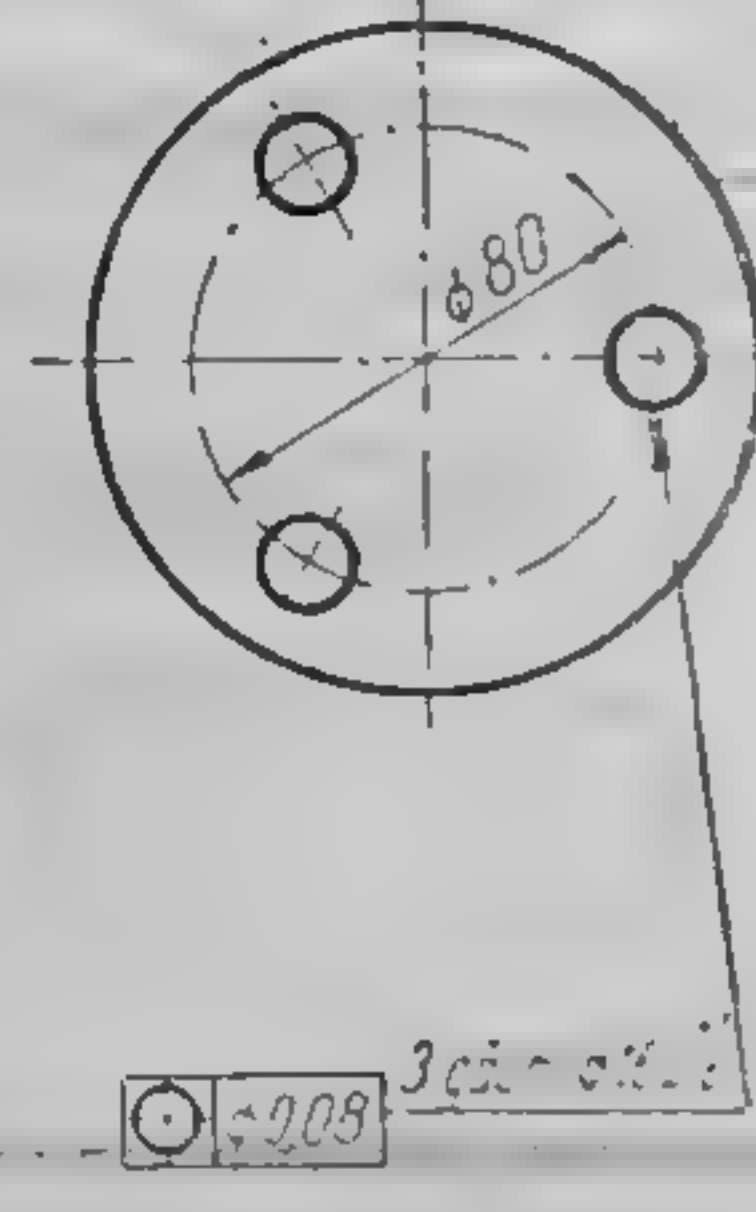
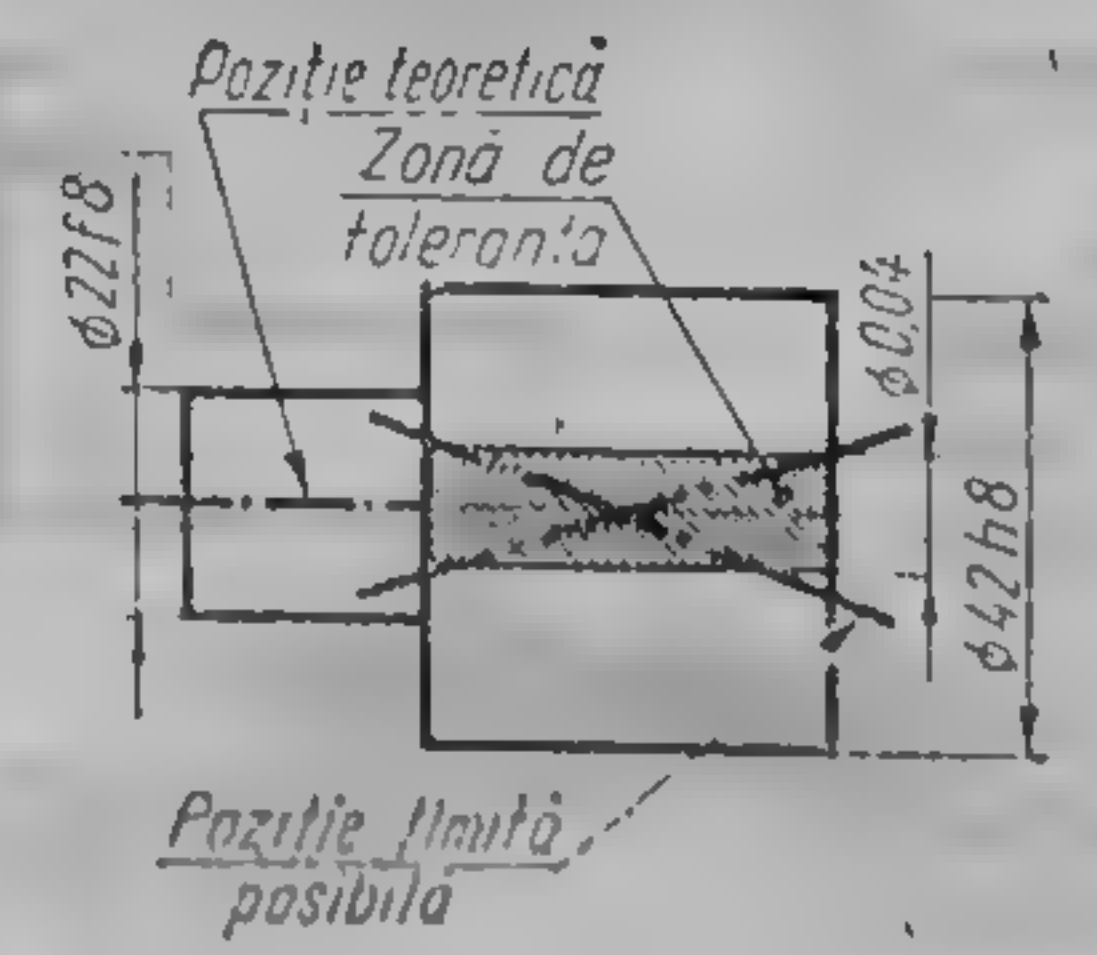
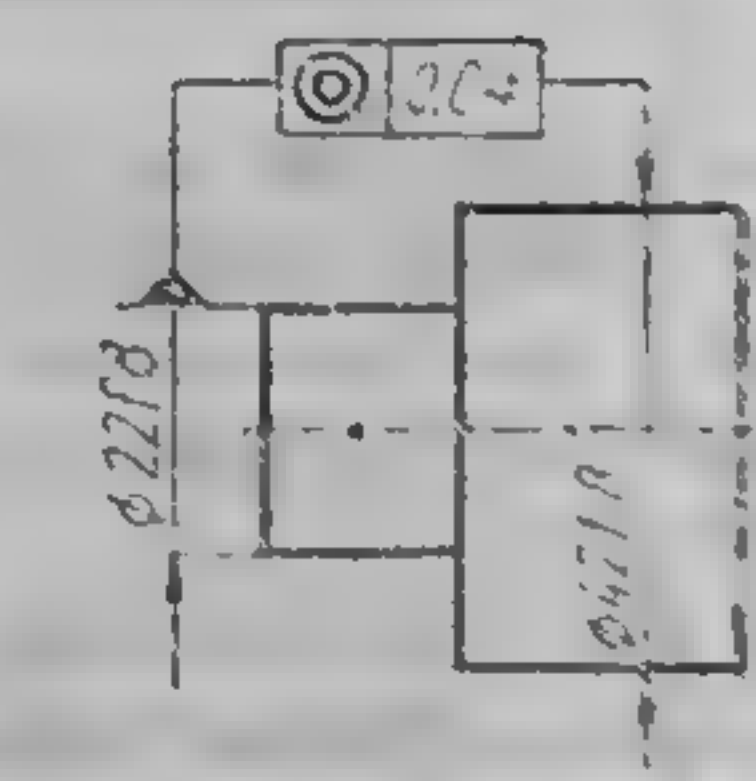
Varianta 1

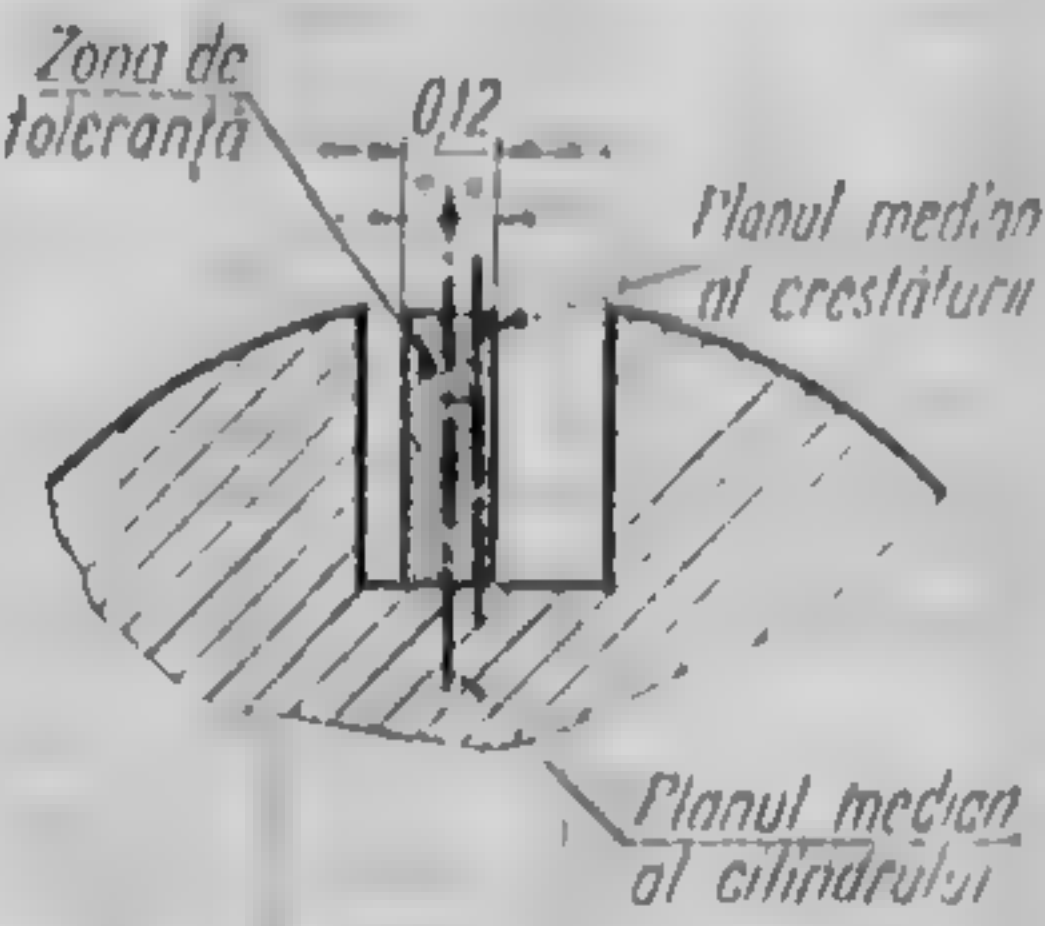
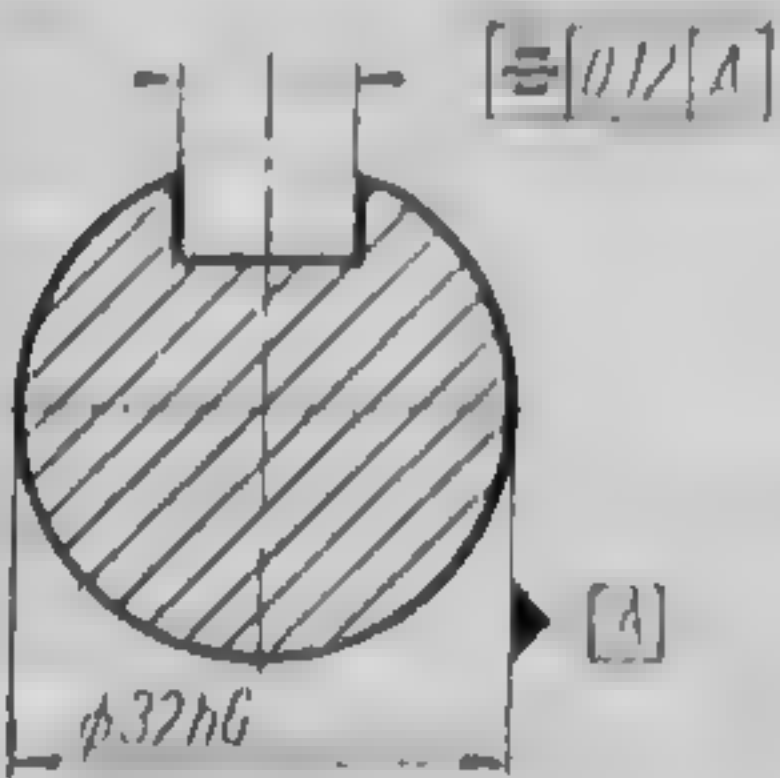
Varianta 2 și Varianta 3



Exemple de inscripționare pe desene

Denumirea	Detallarea	Înscrispționarea
Perpendicularitatea a două suprafețe A — suprafața de referință B — planul auxiliar perpendicular pe suprafața A și care atinge fără să taie suprafața de verificat. 0,08 este cea mai mare distanță admisibilă între toate punctele suprafeței de verificat și planul B		

Denumirea	Detalierea	Inscripționarea
<p>Inclinarea unei suprafețe și a unei axe</p> <p>A — suprafața de referință B — planul auxiliar inclinat la 45° în raport cu axa suprafeței A și care atinge fără să taie suprafața ce se verifică. 0,10 indică cea mai mare distanță admisibilă între orice punct al suprafeței ce se verifică și planul B</p>		
<p>Paralelismul a două suprafețe</p> <p>A — suprafața de referință B — planul auxiliar paralel cu această suprafață și care atinge fără să taie suprafața ce se verifică. 0,10 indică cea mai mare distanță admisibilă între orice punct al suprafeței ce se verifică și planul B</p>		
<p>Poziția unor axe paralele</p> <p>Axa unei găuri trebuie să rămână în interiorul unui cilindru de poziție teoretică ideală, al cărui diametru este egal cu toleranța de poziție (0,08). Axa găurii nu va putea deci să se deplaseze cu mai mult de 0,08 de la poziția teoretică definită de cotele de execuție</p>		
<p>Coaxialitatea a doi cilindri</p> <p>Axa unui cilindru $\varnothing 42 h8$ trebuie să rămână în interiorul unui cilindru $\varnothing 0,04$ a cărui axă se confundă cu axa cilindrului $\varnothing 22 f8$ aleasă ca axă de referință</p>		

Denumirea	Detallarea	Inscripționarea
<p><i>Simetria unei creștături în raport cu un plan median</i></p> <p>Planul median al creștăturii trebuie să rămână între două plane paralele, distanțate la 0,12 și așezate simetric în raport cu planul median al cilindrului</p>		

12

REPREZENTAREA ȘI COTAREA UNOR DETALII DE PIESE

12.1. Filete

12.1.1. Generalități

Filetul este o nervură elicoidală executată pe o suprafață cilindrică sau conică, la exterior, în cazul șurubului sau la interior, în cazul piuliței — conform STAS 3872-75.

Geometric, filetul este realizat de un profil generator (fig. 12.1), situat într-un plan meridian și care are o mișcare uniformă de translație de-a lungul generatoarei unui cilindru circular drept, sau a unui con, aflat în mișcare uniformă de rotație.

Parametrii care caracterizează elicea directoare sînt (fig. 12.2):

- pasul p , care este distanța dintre două puncte consecutive ale elicei, măsurată pe aceeași generatoare;
- unghiul β , care este unghiul constant dintre o tangentă la elice și planul bazei sau al secțiunii normale.

Spira este porțiunea din elice cuprinsă între două puncte de intersecție consecutive cu aceeași generatoare.

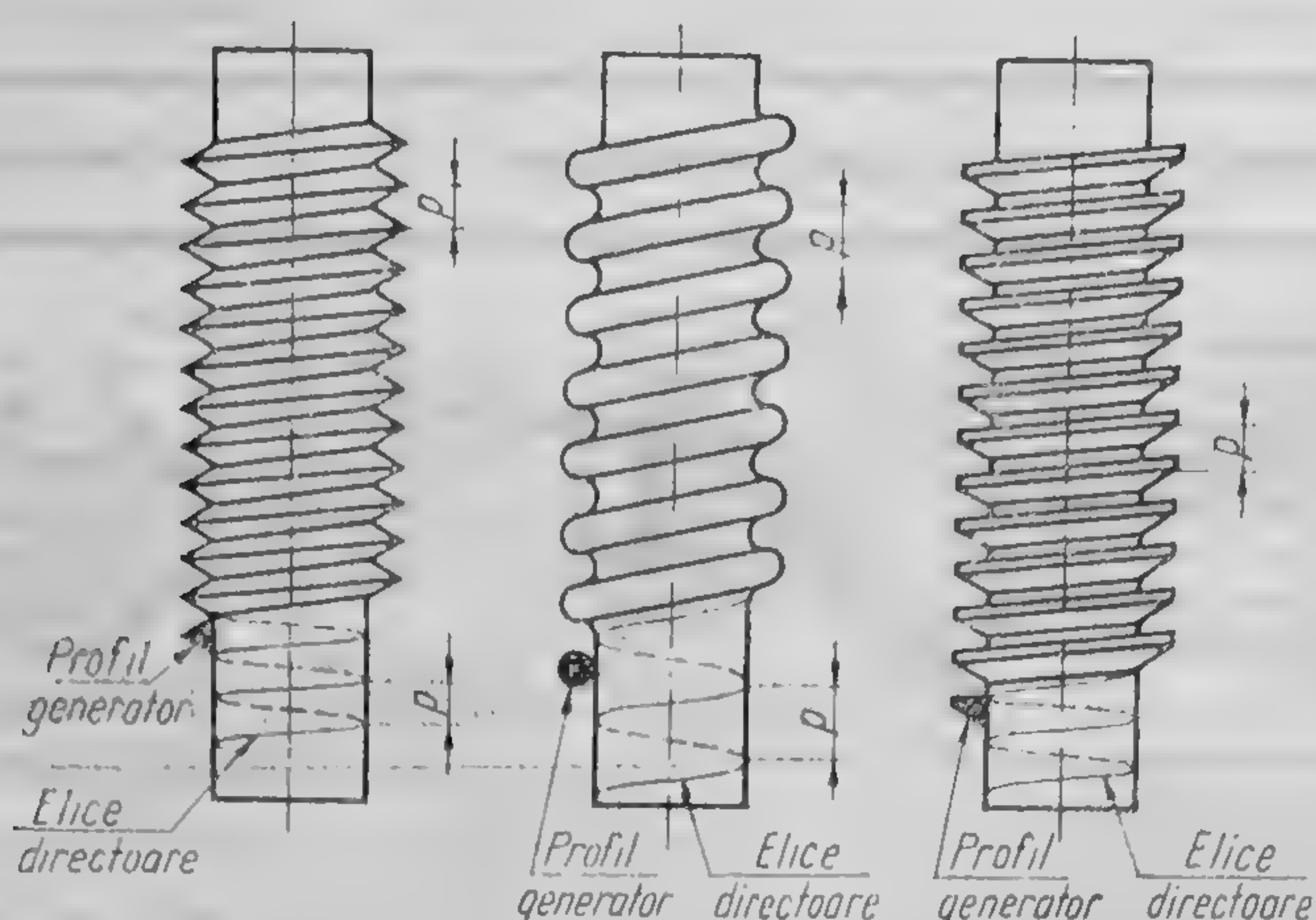


Fig. 12.1. Reprezentarea obișnuită a filetelor cu diferite profiluri : triunghiular, rotund, trapezoidal.

Elementele caracteristice ale filetului, conform STAS 3872-75 și STAS 6371-73, reprezentate în figura 12.3, sînt:

— *profilul*, care este rezultatul intersecției unui plan meridian cu suprafața filetată;

— *pasul*, care este totodată și pasul elicei generatoare, corespunzînd vîrfului sau fundului filetului, este distanța măsurată în același plan meridian și paralel cu axa filetului, între punctele omoloage de pe două flancuri paralele consecutive;

— *unghiul* α al flancurilor;

— *diametrele* exterior d și interior d_1 ale filetului piesei pătrunzătoare (șurubului);

— *diametrele*: exterior D_1 și interior D ale filetului piesei pătrunse (piuliței);

— *triunghiul primitiv*, care este determinat de punctele de intersecție ale dreptelor care cuprind flancurile a două secțiuni consecutive ale filetului, din același plan meridian;

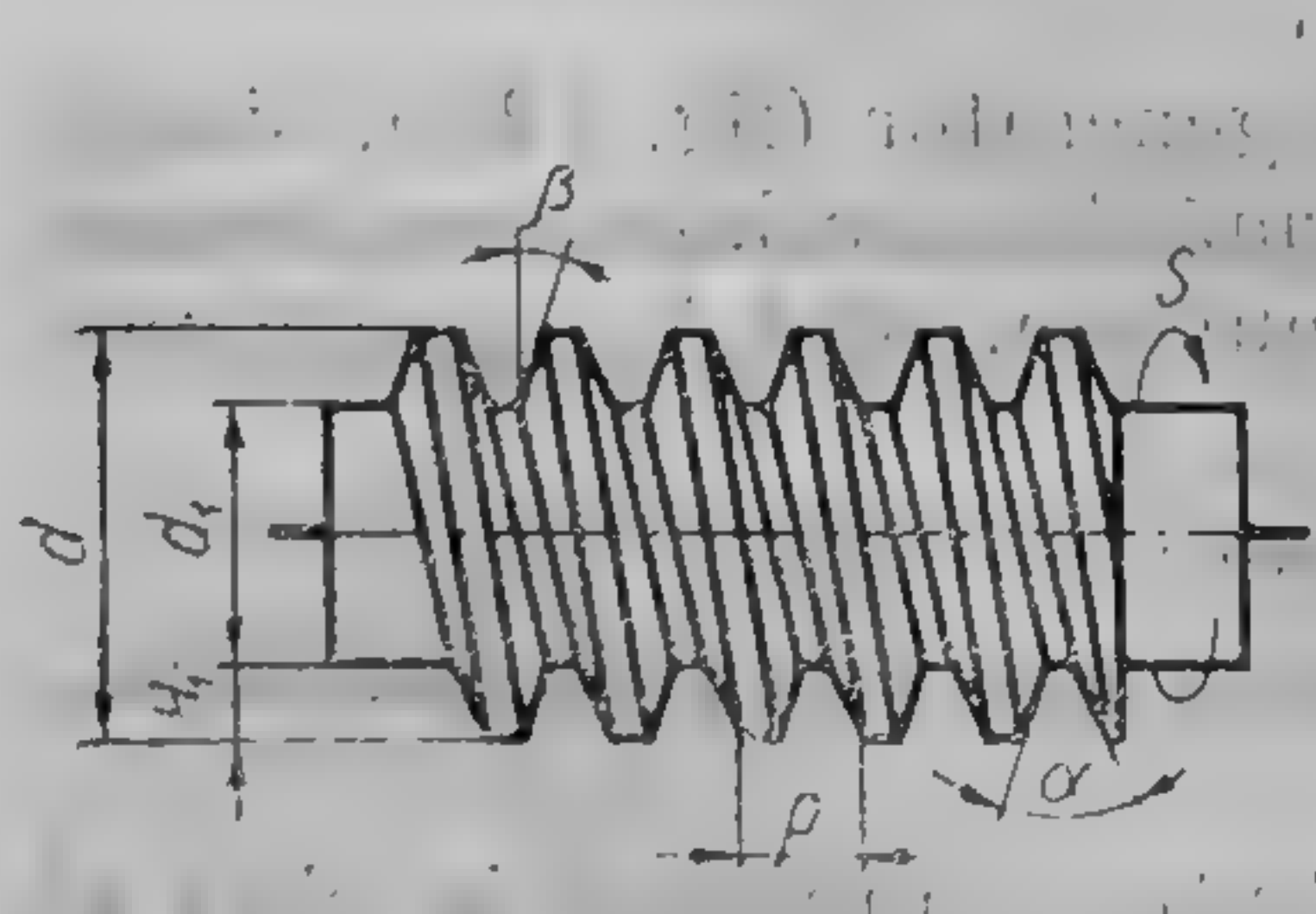


Fig. 12.2. Reprezentarea grafică a parametrilor caracteristici elicei directoare: pasul p și unghiul α .

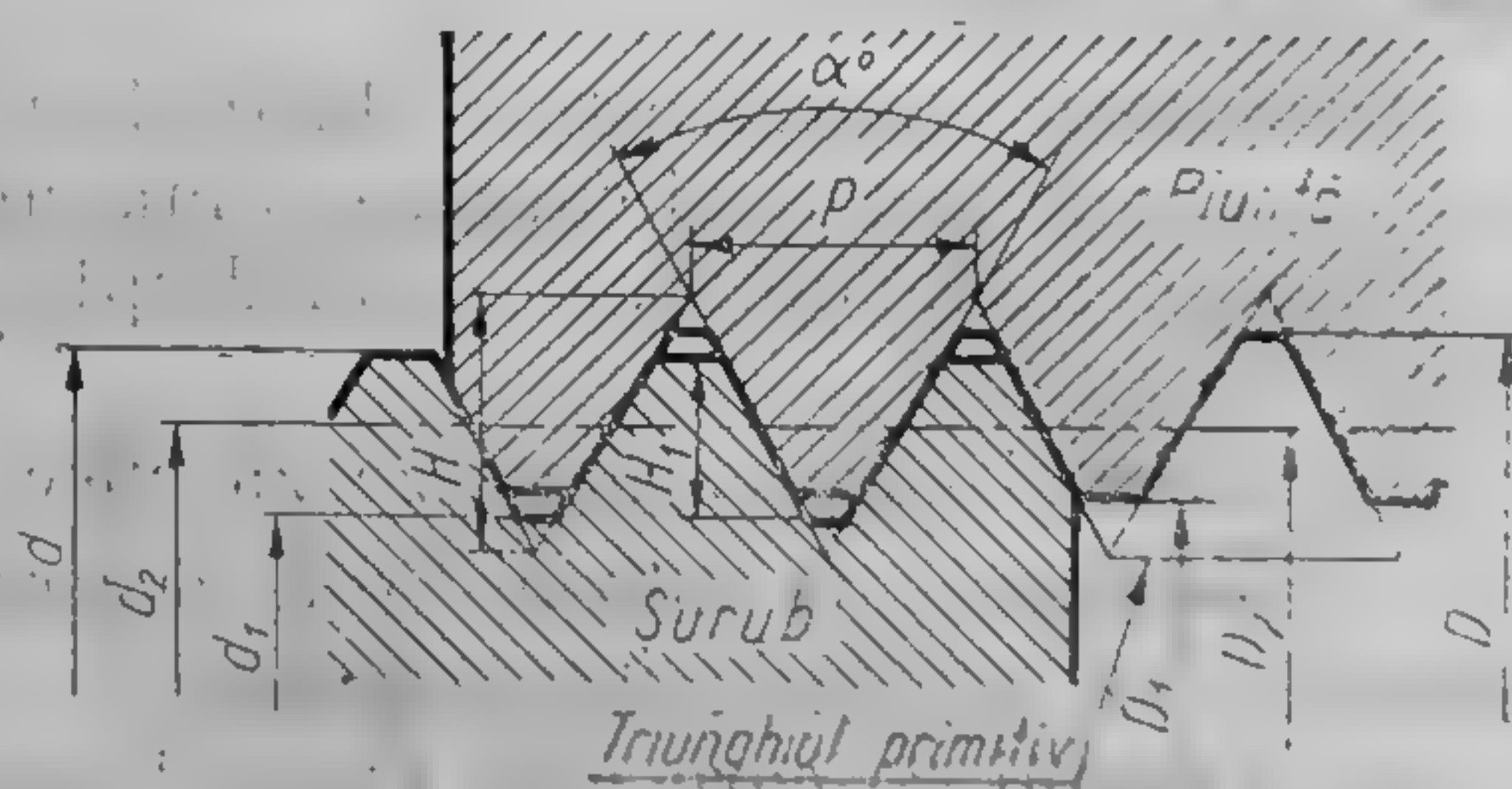


Fig. 12.3. Elementele caracteristice ale filetului.

- înălțimea teoretică H și înălțimea reală H_1 ale profilului;
- sensul de înșurubare s , care reprezintă sensul de înfășurare a elicei directoare a filetului (v. fig. 12.2);
- numărul de începuturi n , care reprezintă numărul nervurilor elicoidale ce alcătuiesc filetul respectiv (în fig. 12.2, $n = 1$).

Clasificarea și denumirea filetelor se fac după următoarele criterii:

- scopul utilizării: filet de fixare, de mișcare, de presiune, cu destinație specială;
- forma elicei directoare: filet cilindric, conic;
- forma secțiunii profilului generator: filet triunghiular (M), trapezoidal (Tr), ferăstrău (S), rotund (Rd);
- sensul de înfășurare: filet spre dreapta (RH), spre stînga (LH);
- numărul de începuturi: filet simplu (cu un început), multiplu (cu 2—6 începuturi);
- sistemul de măsurare: filet metric (M), în toli sau inci ("");
- mărimea pasului: filet fin, normal, cu pas mare;
- situarea pe piesă: filet exterior, interior;
- modul de trecere a filetului la partea nefiletată: filet cu degajare, cu ieșire;
- procedeul tehnologic de execuție: filet executat prin așchiere, prin rulare;
- clasa de precizie: filet cu execuție fină, cu execuție mijlocie, cu execuție grosolană.

12.1.2. Reprezentarea filetelor

Pentru reprezentarea convențională a filetelor se va ține seama de prescripțiile stabilite în STAS 700-81.

Reprezentarea filetelor a avut o tendință de simplificare treptată (fig. 12.4). În prezent, reprezentarea unui filet — indiferent de tip — se face prin trasarea a două linii: una continuă groasă, reprezentînd linia ce unește vîrfurile filetului (respectiv generatoarea de contur aparent a cilindrului — conului — vîrfurilor) și una continuă subțire, reprezentînd linia ce unește fundurile filetului (generatoarea de contur aparent a cilindrului-conului-fundurilor).

În proiecția pe un plan paralel cu axa filetului (vedere și secțiune), aceste drepte sînt paralele pe toată lungimea porțiunii filetate (fig. 12.5 și 12.6).

În proiecția pe un plan perpendicular pe axa filetului (vedere și secțiune), reprezentarea acestuia se face astfel: vîrfurile filetului, printr-un cerc, iar fundul, printr-un arc de cerc concentric cu primul, cu o

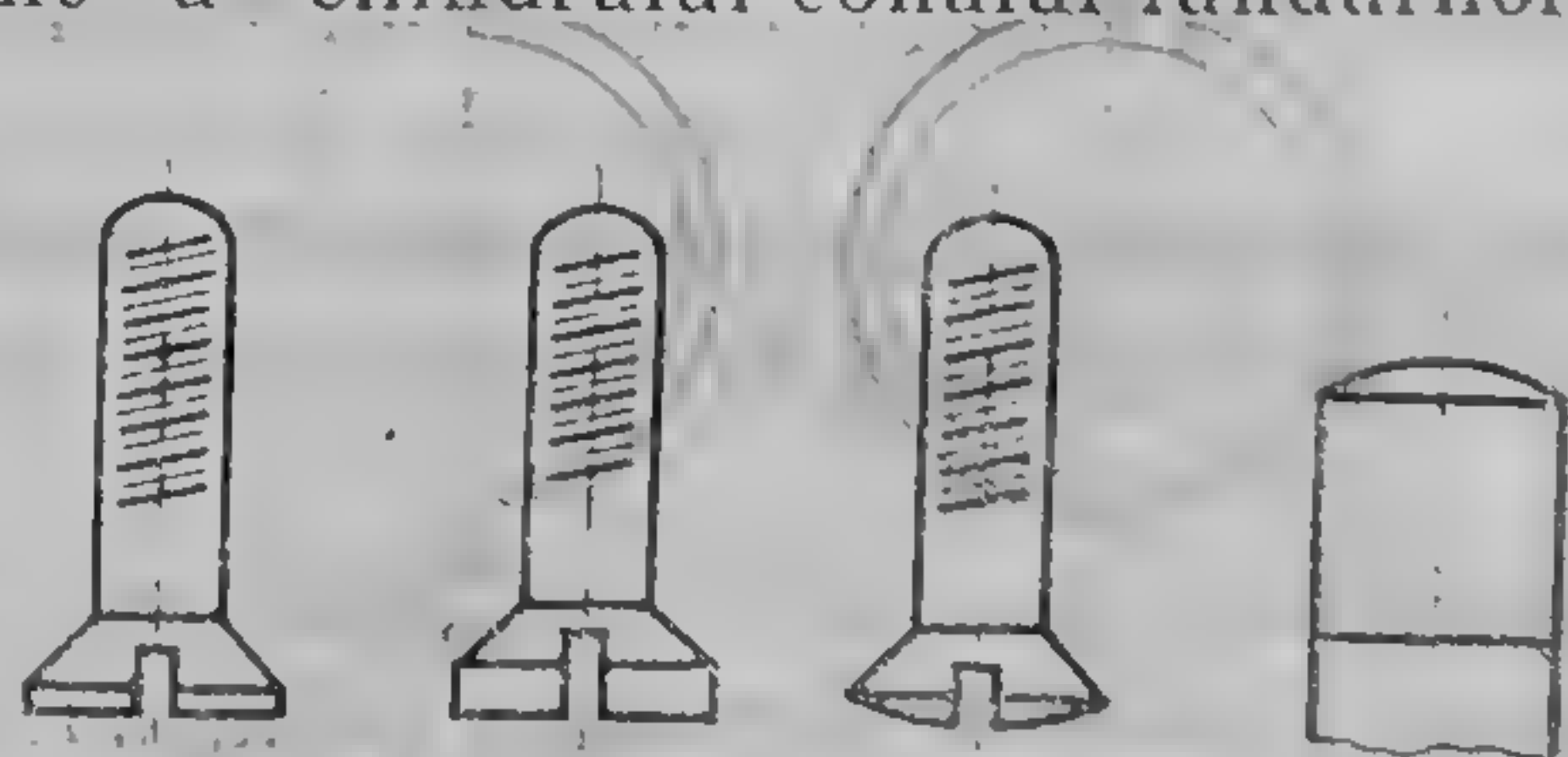


Fig. 12.4. Evoluția reprezentării convenționale a filetelor.

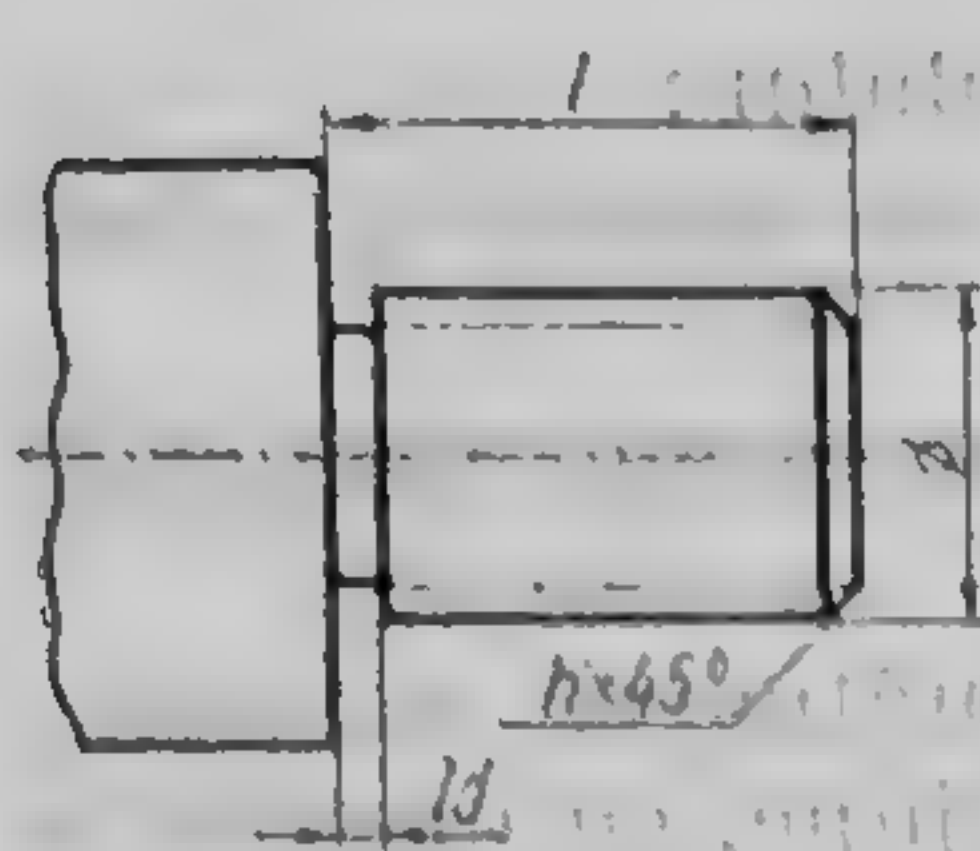


Fig. 12.5. Reprezentarea în vedere longitudinală și notarea filletului cu degajare.

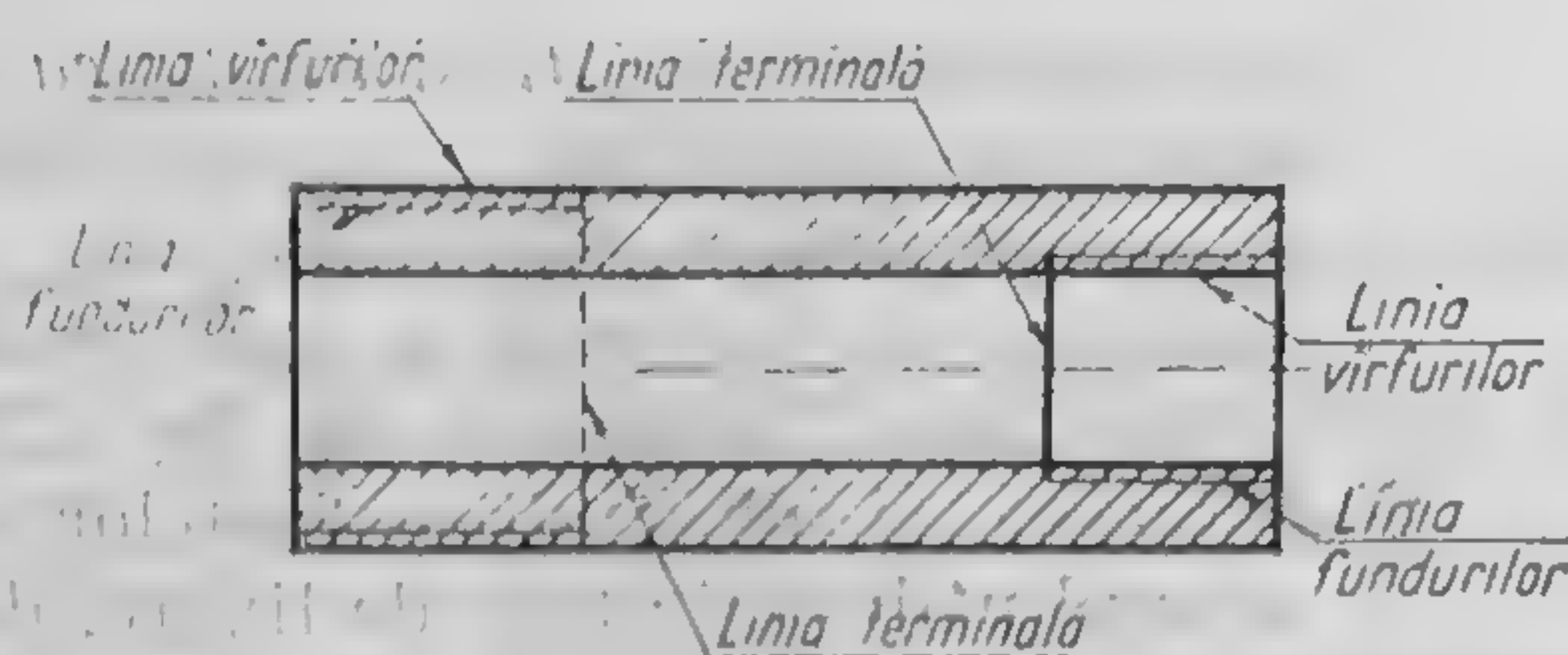


Fig. 12.6. Reprezentarea în secțiune longitudinală a filetelor exterioare și interioare cu leșire.

lungime de circa $3/4$ din circumferință, trasat astfel încât extremitățile lui — pentru a nu da loc la confuzii — să nu se limiteze la axe; această întrerupere se poate face pe orice sector al cercului (fig. 12.7, *a* și *b* și 12.8, *a* și *b*).

La reprezentarea jumătate (sfert) în vedere (v. fig. 12.7, *b*) sau secțiune (v. fig. 12.8, *b*), arcul de cerc are de asemenea lungimea de circa $3/4$ din porțiunea de circumferință reprezentată și începe de la linia de axă respectivă.

La filetele conice, în proiecția perpendiculară pe axa filetului, fundul filetului se reprezintă o singură dată, și anume la baza conului situată mai aproape de observator (fig. 12.9).

Distanța dintre cele două linii, indiferent de planul pe care se face proiecția, este egală cu aproximativ înălțimea filetului, dar nu mai mică de 0,8 mm.

Modurile în care se termină și se reprezintă sfârșitul părții utile a filetului sînt în funcție de tipul filetului (exterior sau interior), de procedeul de prelucrare a acestuia, precum și de raportul dintre diametrul cilindrului — respectiv diametrul bazelor trunchiului de con — filetat și diametrul sau dimensiunile elementului ce îi urmează.

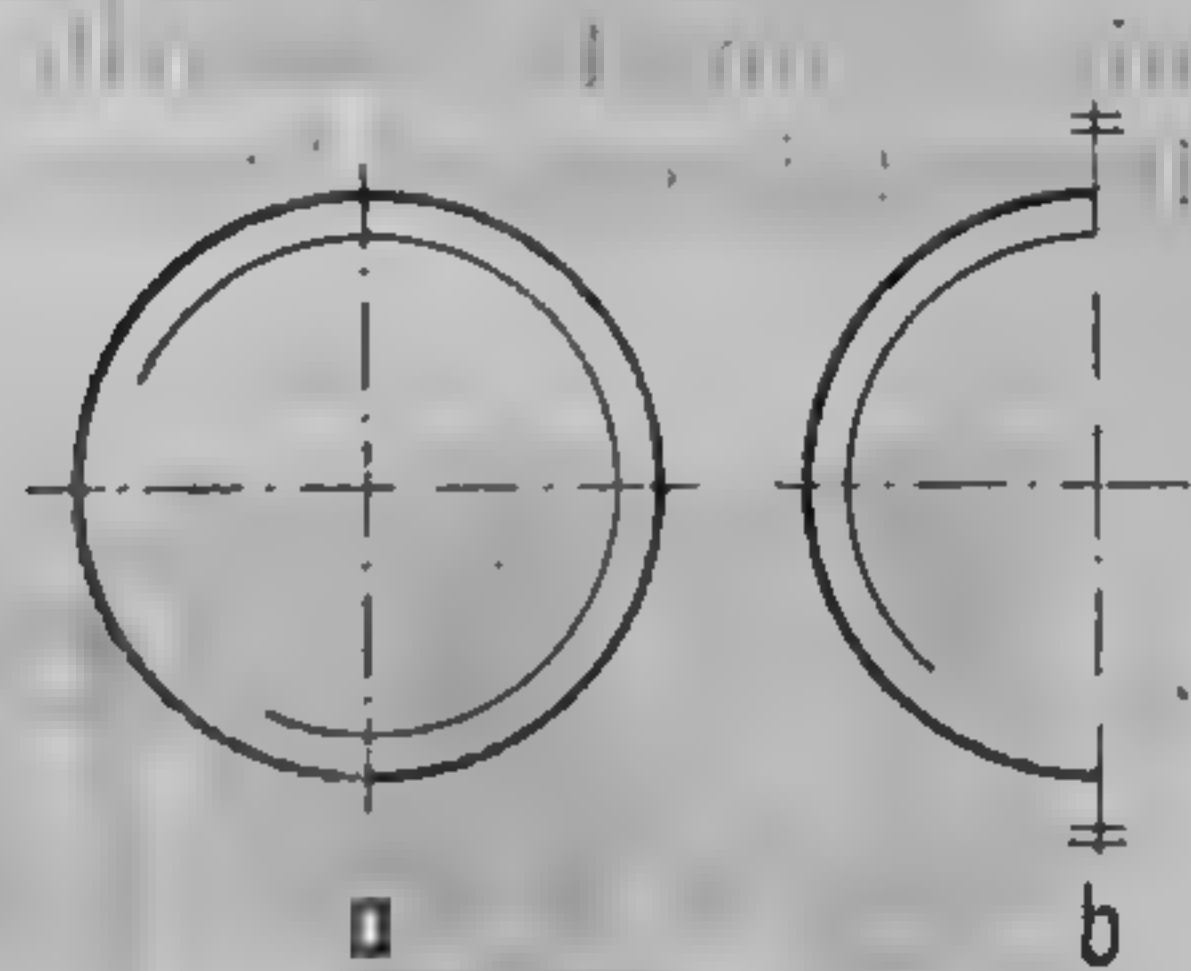


Fig. 12.7. Reprezentarea în vedere frontală a filetului exterior;

a — reprezentare totală;
b — reprezentare jumătate.

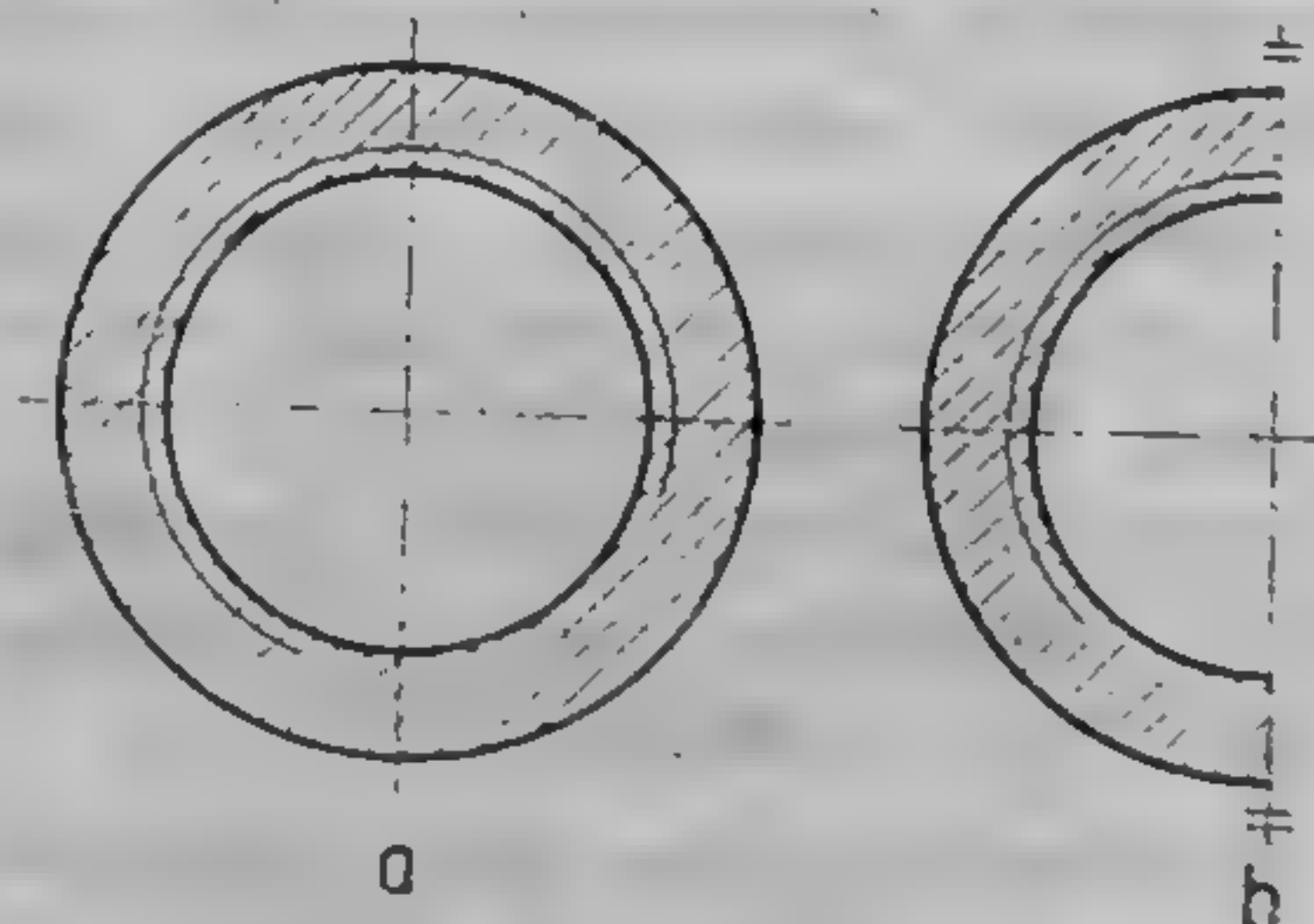


Fig. 12.8. Reprezentarea în secțiune transversală a filetului interior;

a — reprezentare totală; *b* — reprezentare jumătate.

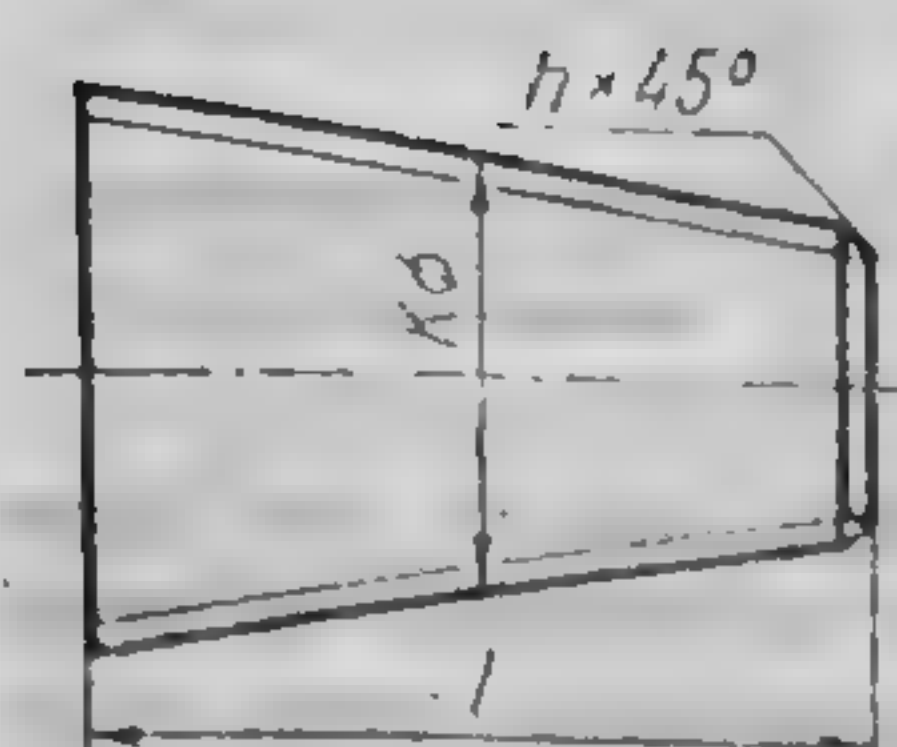


Fig. 12.9. Reprezentarea și cota-rea filetului conic.

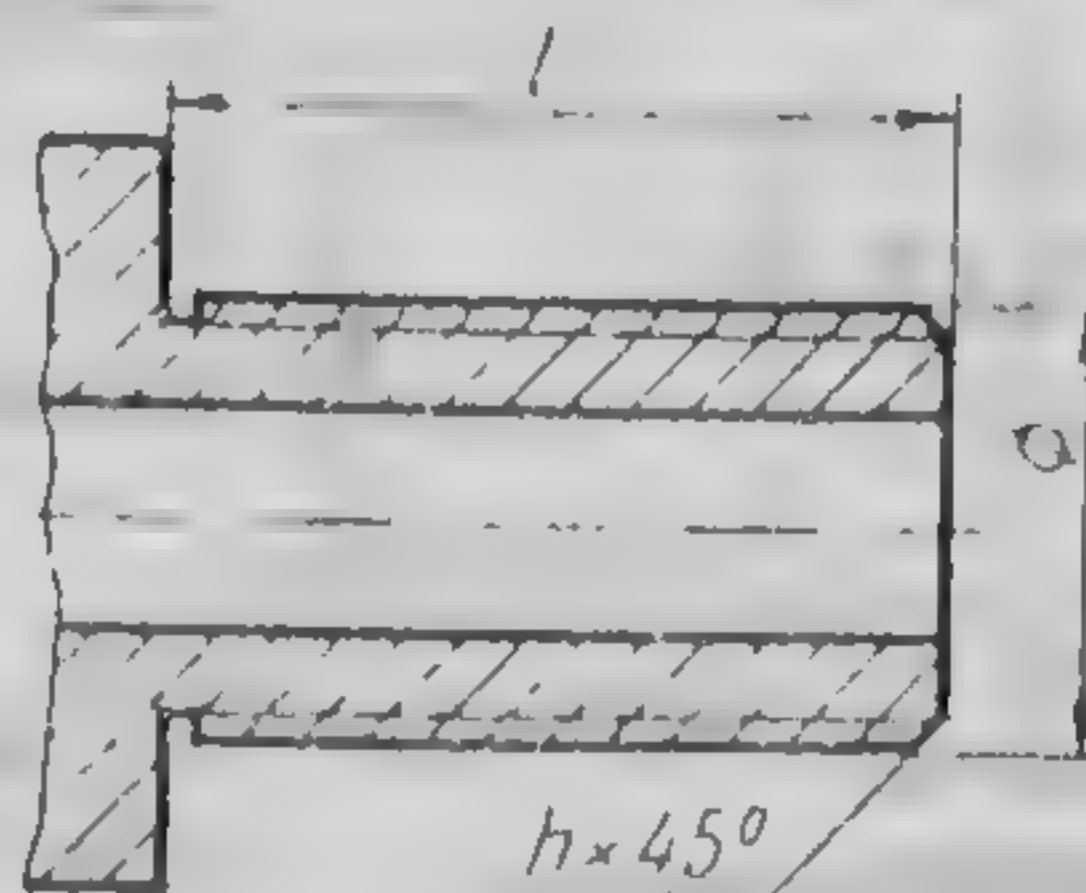


Fig. 12.10. Reprezenta-rea în secțiune longitu-dinală și cotarea filetu-lui exterior cu dega-jare.

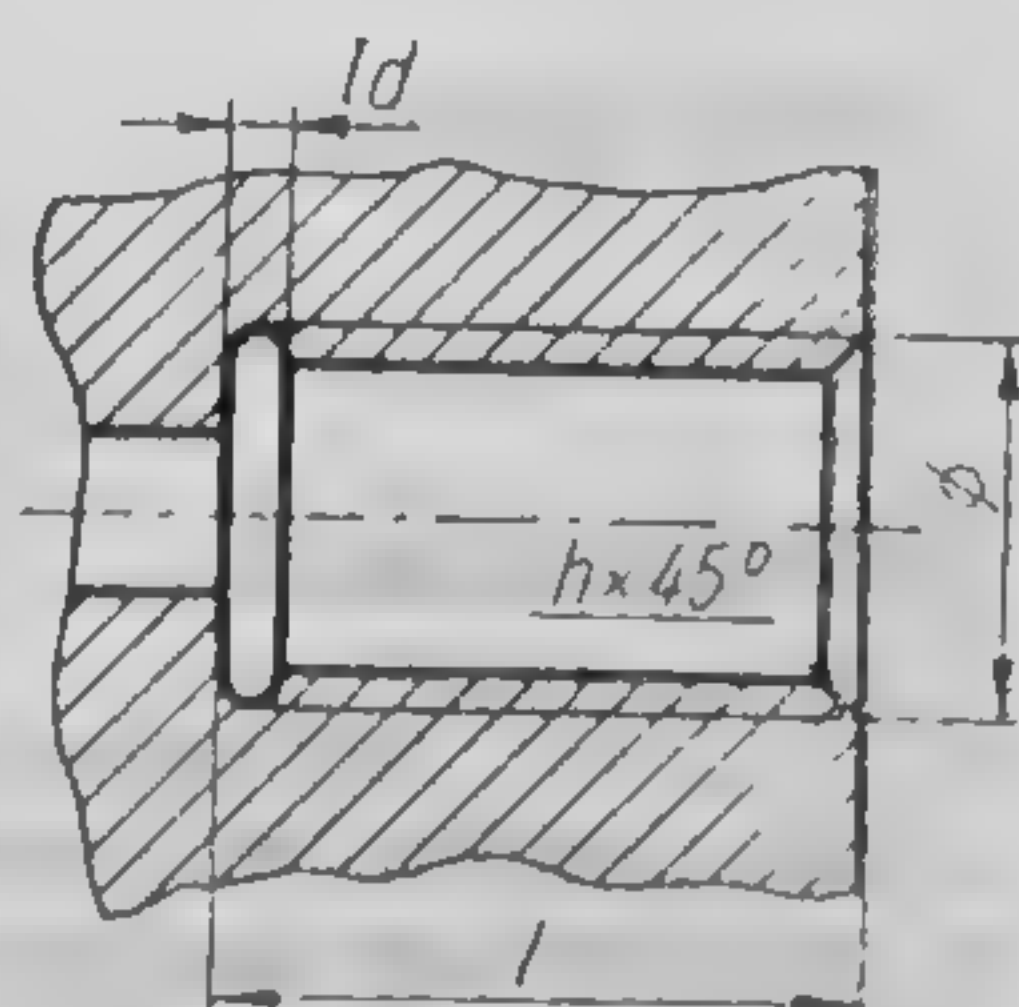


Fig. 12.11. Reprezen-tarea în secțiune lon-gitudinală și cotarea filetului interior cu degajare.

Porțiunile terminale ale filetelor se reprezintă numai în situația proiec-tării acestora pe un plan paralel cu axa filetului. Astfel:

— filetele exterioare obținute prin strunjire, când porțiunea care ur-mează are dimensiuni egale sau mai mari decât diametrul porțiunii filetate, se termină cu degajare, ce se reprezintă, conform STAS 105-76, în vedere ca în figura 12.5, iar în secțiune ca în figura 12.10;

— filetele interioare obținute prin strunjire, când orificiul care urmează are dimensiuni egale sau mai mici decât diametrul porțiunii filetate, dega-jarea este obligatorie și se reprezintă ca și în cazul reprezentării filetelor exterioare (fig. 12.11);

— filetele exterioare și interioare, obținute prin filetarea cu filiera sau cu burghiul de filetare, când elementul ce urmează păstrează aceleași dimen-siuni cu diametrul părții filetate, se termină cu o porțiune ce nu participă la înșurubare, numită *ieșirea filetului*; aceasta nu se reprezintă.

Limita utilă a filetului se reprezintă printr-o linie perpendiculară pe axa filetului, astfel: continuă groasă, în cazul reprezentărilor în vedere ale filetelor exterioare (v. fig. 12.15) și în secțiune ale celor interioare (v. fig. 12.6), iar cu linie întreruptă subțire în cazul reprezentării în secțiune a filetelor exterioare (v. fig. 12.6).

Teșitura de autocentrare de la capătul filetului, care coincide cu adîn-cimea filetului, nu se reprezintă decât în proiecția executată pe un plan paralel cu axa filetului;

La reprezentarea în secțiune a filetelor, liniile de hașură se trasează pînă la linia corespunzătoare vârfului filetului — linia continuă groasă (v. fig. 12.6, 12.8, 12.10 și 12.11).

Dacă este necesară reprezentarea profilului unui filet nestandardizat, precum și a filetelor standardizate dar cu profil asimetric, aceasta se poate realiza în două moduri:

- într-un detaliu la scară mărită (fig. 12.12);
- într-o porțiune de ruptură cuprinzînd 3-4 pași, în care nu se tra-sează linia continuă subțire (fig. 12.13).



Fig. 12.12. Reprezentarea, într-un detaliu, la scară mărită a profilurilor filetelor nestandardizate și a profilurilor asimetrice ale filetelor standardizate.

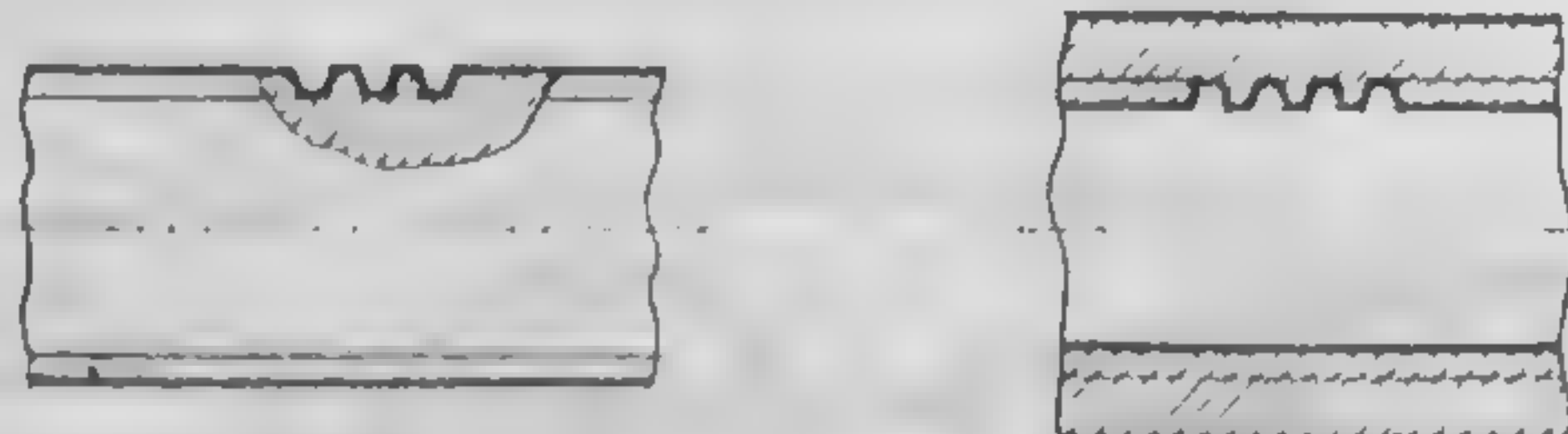


Fig. 12.13. Reprezentarea, într-o porțiune de ruptură, a profilului asimetric al unui filet standardizat și a profilului unui filet nestandardizat.

12.1.3. Cotarea filetelor

Cotarea filetelor standardizate se face exprimându-se valorile următoarelor dimensiuni:

— Diametrul cel mai mare al filetului: în cazul filetului exterior, diametrul la vîrfurile filetului; în cazul filetului interior, diametrul la fundurile filetului (v. fig. 12.5 și 12.11).

Filetele conice se cotează numai pe proiecția pe planul paralel cu axa filetului; diametrul cel mai mare al filetului se măsoară și se cotează la distanța de, aproximativ, jumătate din lungimea porțiunii filetate (v. fig. 12.9). Dacă este necesară și precizarea poziției planului de măsurare, acesta se indică printr-o linie continuă subțire, iar cotarea comportă, în afară de diametrul în acest plan, și distanța axială pînă la el (fig. 12.14).

— Lungimea utilă a filetului: la filetele cu degajare această lungime include lățimea degajării (v. fig. 12.5 și 12.11); la filetele cu ieșire, distanța pe care se face ieșirea filetului nu se include în lungimea utilă a acestuia (fig. 12.15 și 12.16). În lungimea utilă se include teșitura sau capătul bombat de la extremitatea filetului (fig. 12.15 și fig. 12.16).

Cotarea lățimii degajării filetului se execută conform regulilor obișnuite de cotare, prescrise în STAS 188-76 (v. fig. 12.5 și 12.11).

La cotarea diametrului filetelor standardizate, se ține seama că simbolul \varnothing , dinaintea cotei diametrului respectiv, este înlocuit cu simbolul literal al sistemului de măsurare a filetului, cu excepția celui măsurat în inci, la care simbolul se înscrie după valoarea diametrului; tot după valoarea diametrului, urmează, de la caz la caz, și indicarea celorlalte elemente ale filetului respectiv, în ordinea și modul stabilit prin STAS 139-79.

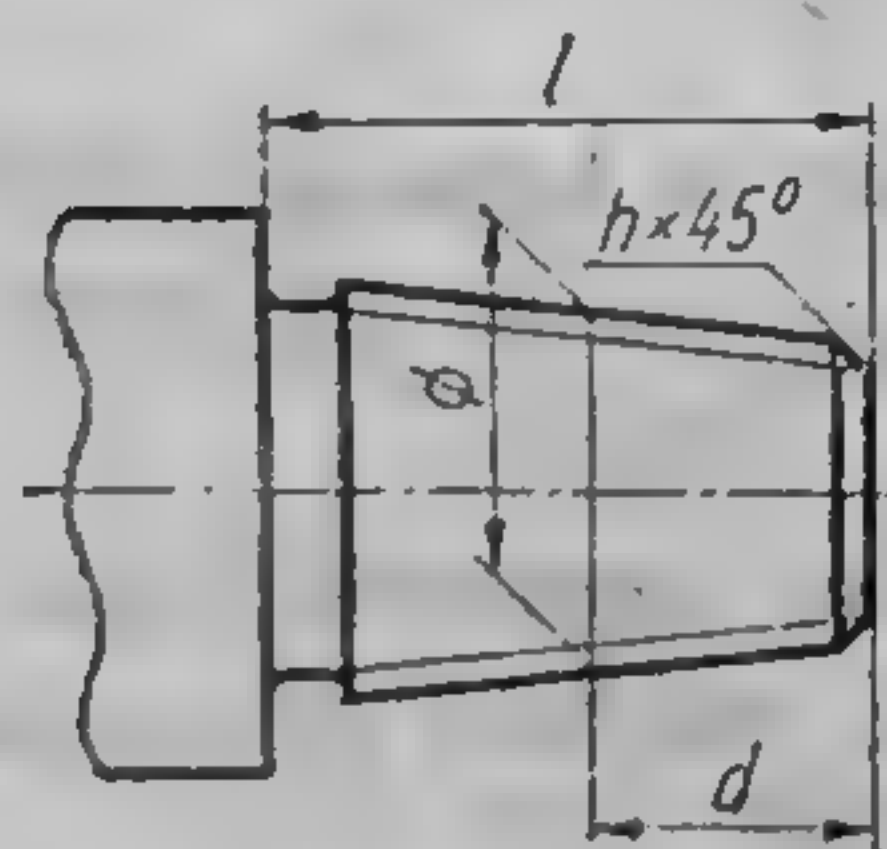


Fig. 12.14. Cotarea filetului conic cu precizarea poziției planului de măsurare.

În tabelul 12.1 s-au extras din STAS 139-79, pentru diferite tipuri de filete: simbolul, diametrul ce se indică pe desen, unitatea de măsură, modul de indicare a pasului și exemplul de notare.

Cotarea filetelor nestandardizate se face complet, conform prevederilor din STAS 188-76 (fig. 12.16).

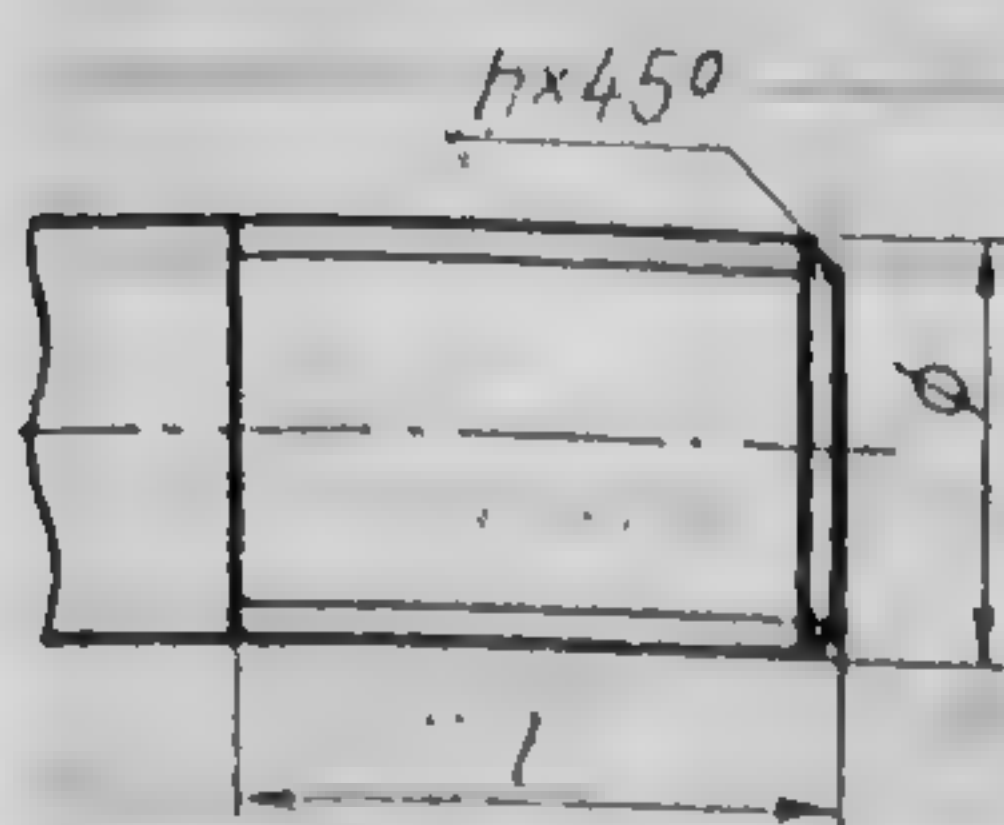


Fig. 12.15. Reprezentarea și cotarea filetului standardizat exterior cu ieșire.

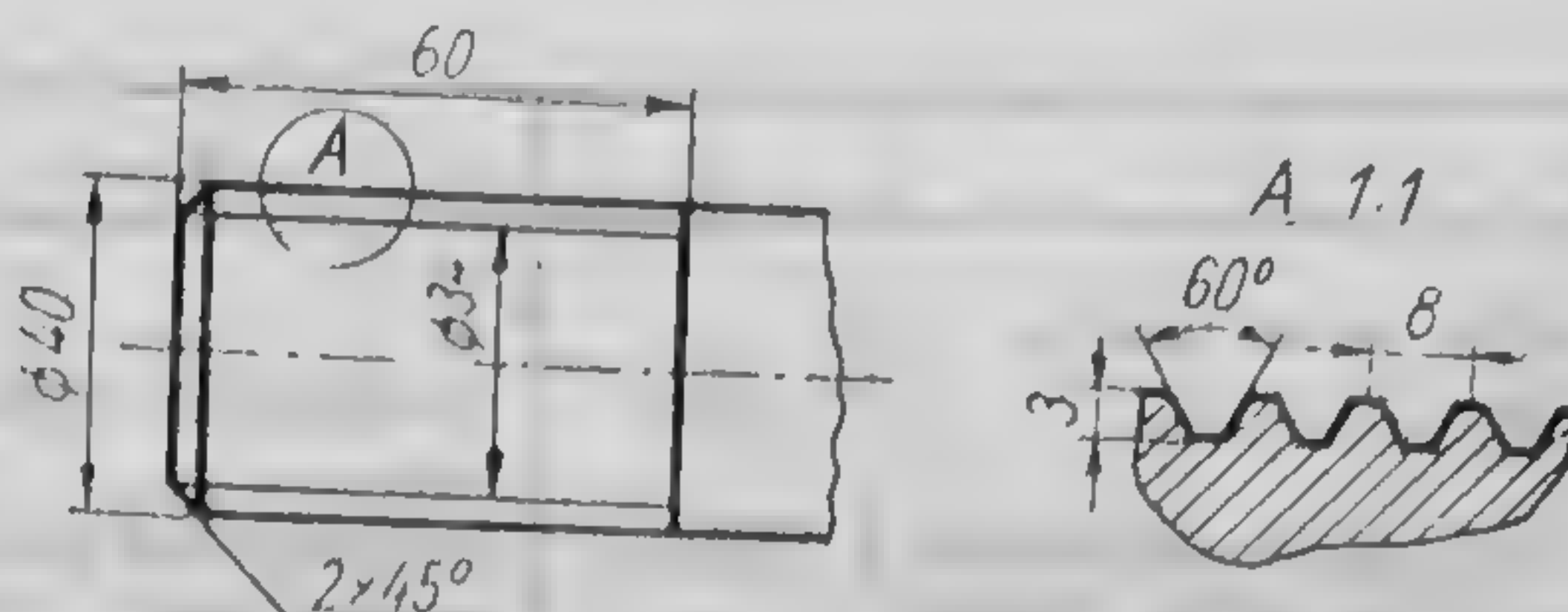


Fig. 12.16. Reprezentarea și cotarea filetului nestandardizat cu ieșire.

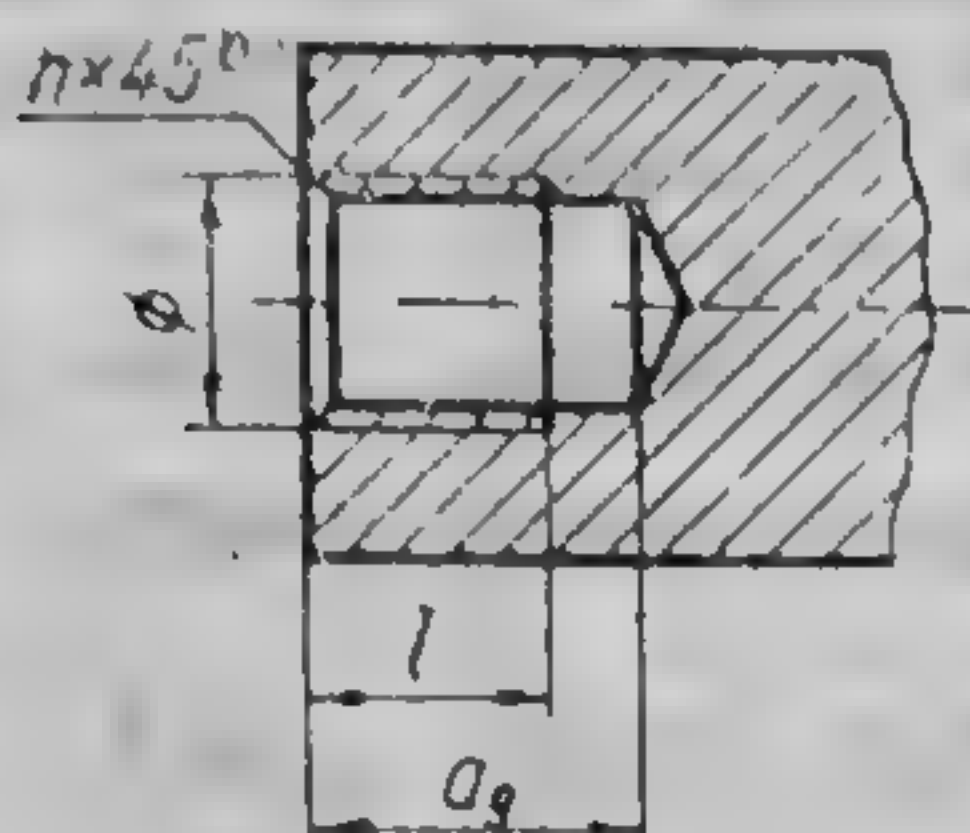


Fig. 12.17. Reprezentarea și cotarea găurii filetate infundate.

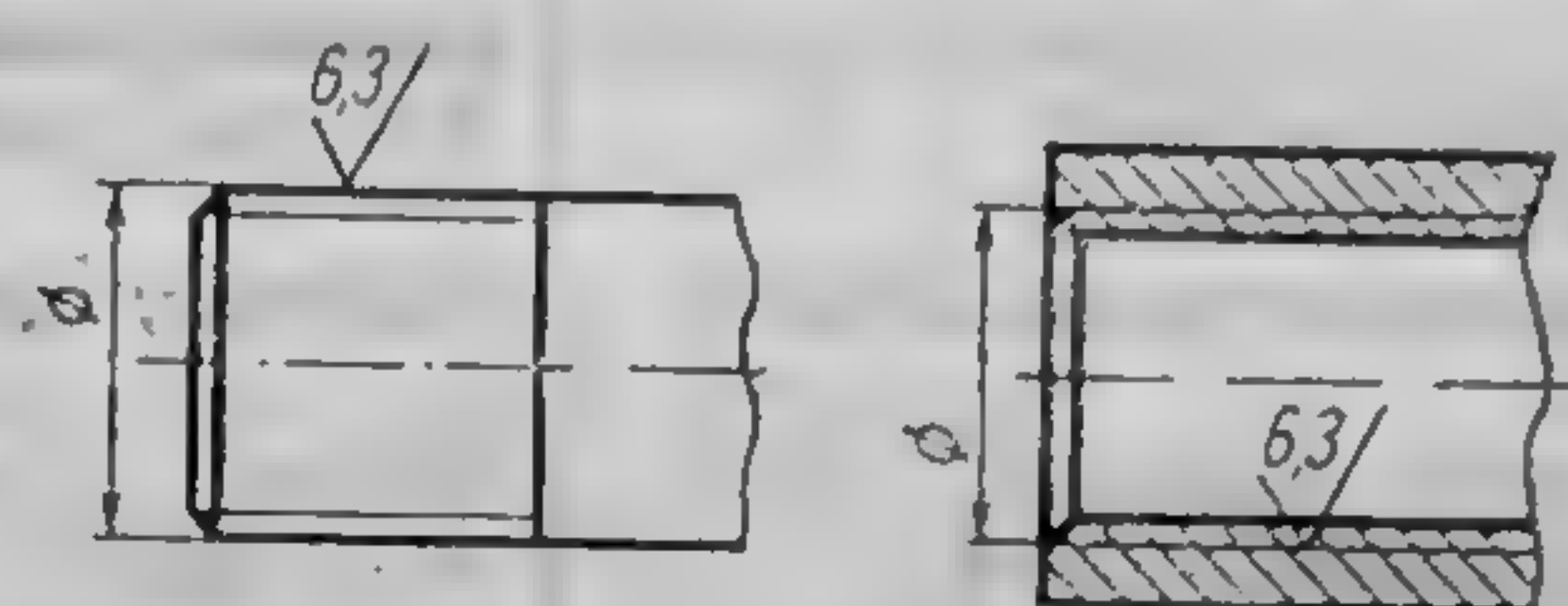


Fig. 12.18. Înscrierea rugozității suprafeței flancurilor filetului.

Găurile filetate infundate se reprezintă și se cotează ca în figura 12.17. Înscrierea rugozității suprafeței flancurilor filetului, dacă este strict necesară, se face pe cilindrul cotat (fig. 12.18).

Tabloul 12.1

Notarea filetelor

Tipul filetului	Simbolul profilului	Diametrul a cărui valoare nominală se indică și unitatea de măsură	Modul de indicare a pasului	Exemplul de notare
1	2	3	4	5
Filet metric normal	M	Exterior, mm	Pasul nu se indică	M 10
Filet metric fin	M	Exterior, mm	Pasul, în mm	M 18 x 1,5
Filet metric conic	KM	Exterior, mm	Pasul, în mm (cu excepția filetului KM 6)	KM 22 x 1,5
Filet metric special pentru industria optică și de mecanică fină	Sp M	Exterior, mm	Pasul, în mm	Sp M 10 x 0,5
Filet cilindric pentru țevi	G	Nominal al țevii, încl	Pasul nu se indică	G 3/4

Tabelul 12.1 (continuare)

1	2	3	4	5
Filet conic pentru levi	KG	Nominal al levii, inci	Pasul nu se indică	KG 3/4
Filet conic, în inci, cu unghiul între flancuri 60° (Briggs)	Br	Exterior de mă- surare, inci	Pasul nu se indică	Br 3/1
Filet trapezoidal	Tr	Exterior, mm	Pasul, în mm	Tr 70×10
Filet trapezoidal pentru locomotive	Tr L	Exterior, mm	Pasul, în mm	Tr L 30×4
Filet ferăstrău	S	Exterior, mm	Pasul, în mm	S 40×6
Filet rotund	Rd	Exterior, mm	Pasul nu se indică	Rd 30
Filet pentru valve	V	Exterior, mm (valoare rotunjită)	Pasul nu se indică	V 12
Filet pentru burlete de tubaj	B	Exterior, mm	Pasul nu se indică	B 5
Filet pentru recipiente de sticlă	GL	Exterior, mm	Pasul nu se indică	GL 10
Filet pentru obiective de microscopie	Ob	Interior al piu- liței, inci	Pasul nu se indică	Ob 4/5

12.1.4. Măsurarea elementelor principale ale filetului

Diametrul nominal (maxim) al filetului se măsoară cu șublerul, compasul de grosime, micrometrul etc.

Măsurarea pasului și determinarea profilului filetului (fig. 12.19) se execută, practic, utilizând șabloane (lere de filet) (fig. 12.20).

Pasul unui filet se poate obține și din calcul; se măsoară lungimea generatoarei cilindrului vîrfurilor (sau fundurilor) pe distanța corespunzătoare unui număr egal de proeminente și adîncituri; se împarte această lungime la numărul de proeminente (sau adîncituri).

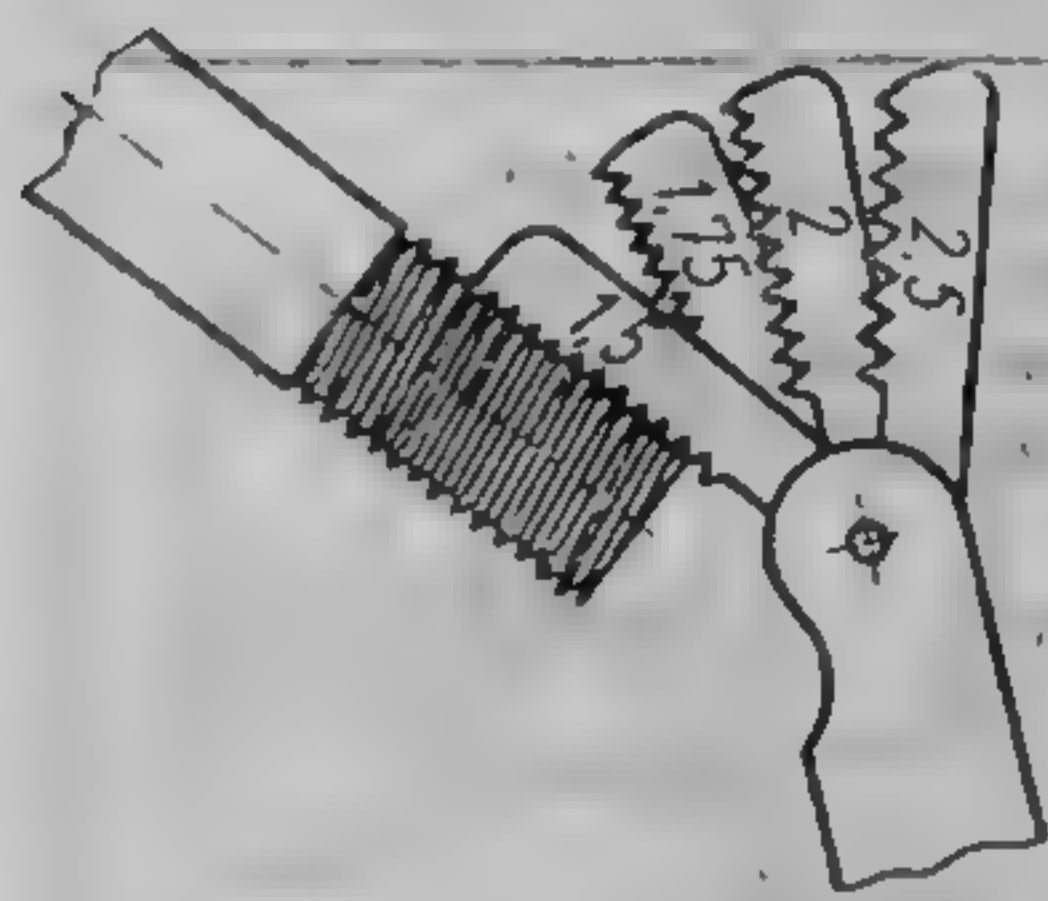


Fig. 12.19. Măsurarea pasului și determinarea profilului filetului.

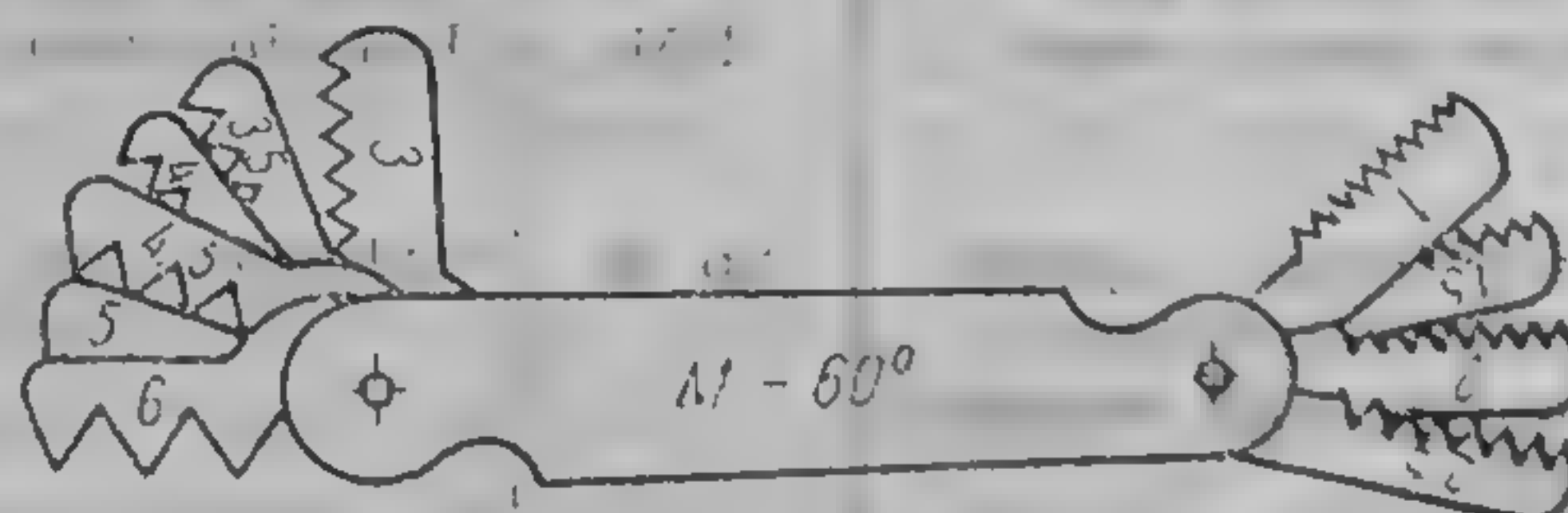


Fig. 12.20. Lere de filet.

12.2. Flanșe

12.2.1. Generalități

Flanșele sînt elemente constructive prin intermediul cărora se realizează asamblarea demontabilă între două tronsoane de conductă sau între două piese ; au diferite forme și dimensiuni și sînt prevăzute cu un orificiu central și orificii (găuri) de prindere.

În funcție de natura elementului utilizat la asamblare, orificiile de prindere pot fi netede (de trecere), dacă se utilizează șuruburi și piulițe, sau înfundate și filetate dacă asamblarea se realizează cu prezoane.

Criteriile după care se clasifică flanșele sînt următoarele :

- modul de executare : flanșe ce fac corp comun cu piesa (fig. 12.21), flanșe individuale (fig. 12.22) ;
- suprafața de etanșare : flanșe plane (v. fig. 12.22), flanșe cu canal și pană (fig. 12.23) , flanșe cu prag și adîncitură (fig. 12.24) ;
- forma conturului exterior : flanșe cilindrice, flanșe pătrate, flanșe triunghiulare, flanșe ovale, flanșe oarecare.

12.2.2. Reguli generale de reprezentare a flanșelor

Pentru ca o flanșă să fie complet determinată, reprezentarea acesteia necesită două proiecții : una în care se redă grosimea și modul de asamblare cu corpul piesei (în general această proiecție reprezintă o secțiune), a doua — o vedere prin care se redă forma flanșei, numărul și dispunerea găurilor de prindere.

La flanșele cilindrice, pătrate și triunghiulare, centrele găurilor de prindere sînt situate simetric, la intersecția *cercului purtător al centrelor* și o rază a acestui cerc ; la flanșele ovale și dreptunghiulare centrele sînt situate la intersecția a două axe perpendiculare.

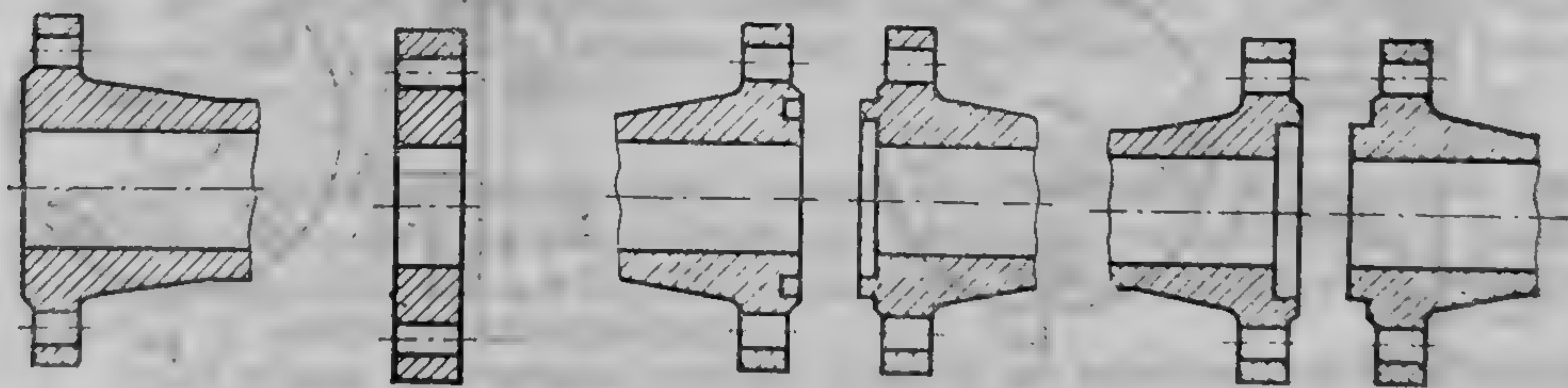


Fig. 12.21.
Flanșă ce face
corp comun cu
piesa.

Fig. 12.22.
Flanșă
individuală.

Fig. 12.23. Flanșă cu ca-
nal și pană.

Fig. 12.24. Flanșă cu prag
și adîncitură.

Colțurile flanșelor se racordează cu o rază egală cu diametrul găurilor de prindere, avînd centrul de racordare situat în centrul găurii corespunzătoare colțului respectiv (excepție fac flanșele cilindrice).

În scopul asigurării condițiilor de rezistență la solicitările produse în timpul strîngerii piulițelor este necesar ca grosimea materialului rămas între gaura de prindere și marginea flanșei să fie egală cu raza găurii.

12.2.3. Reprezentarea și cotarea flanșelor

Flanșe cilindrice. Regulile pentru reprezentarea și cotarea flanșelor cilindrice diferă, după poziția găurilor de prindere față de planul de secțiune ce trece prin axa principală a flanșei, astfel :

a) găurile de prindere sînt situate în planul de secțiune; reprezentarea și cotarea acestor flanșe se face ca în figura 12.25 ;

b) găurile de prindere nu sînt situate în planul de secțiune; cum în această situație nu se poate identifica natura găurilor (pătrunse, înfundate sau cu diametre de străbatere diferite), pentru reprezentarea lor în secțiune este necesară o construcție suplimentară, și anume : se consideră o suprafață de secțiune care să conțină axele longitudinale a două găuri, care se rabatează pînă la suprapunere pe planul de secționare al flanșei; găurile conținute în această suprafață fiind aduse prin rabateri în planul de secțiune, deci poziția lor aci fiind imaginară, se reprezintă convențional cu linie-punct subțire peste hașuri; reprezentarea în întregime a găurii (contur și axă) se execută numai într-o parte a axei flanșei, în partea opusă trasîndu-se numai axa (fig. 12.26 ; construcția rabaterii nu va apărea pe desen, aci fiind executată în scopul facilitării expunerii).

În cazul reprezentării în vedere, poziția găurilor rezultă numai din proiectarea axelor acestora (fig. 12.27). Reprezentarea simplificată a flan-

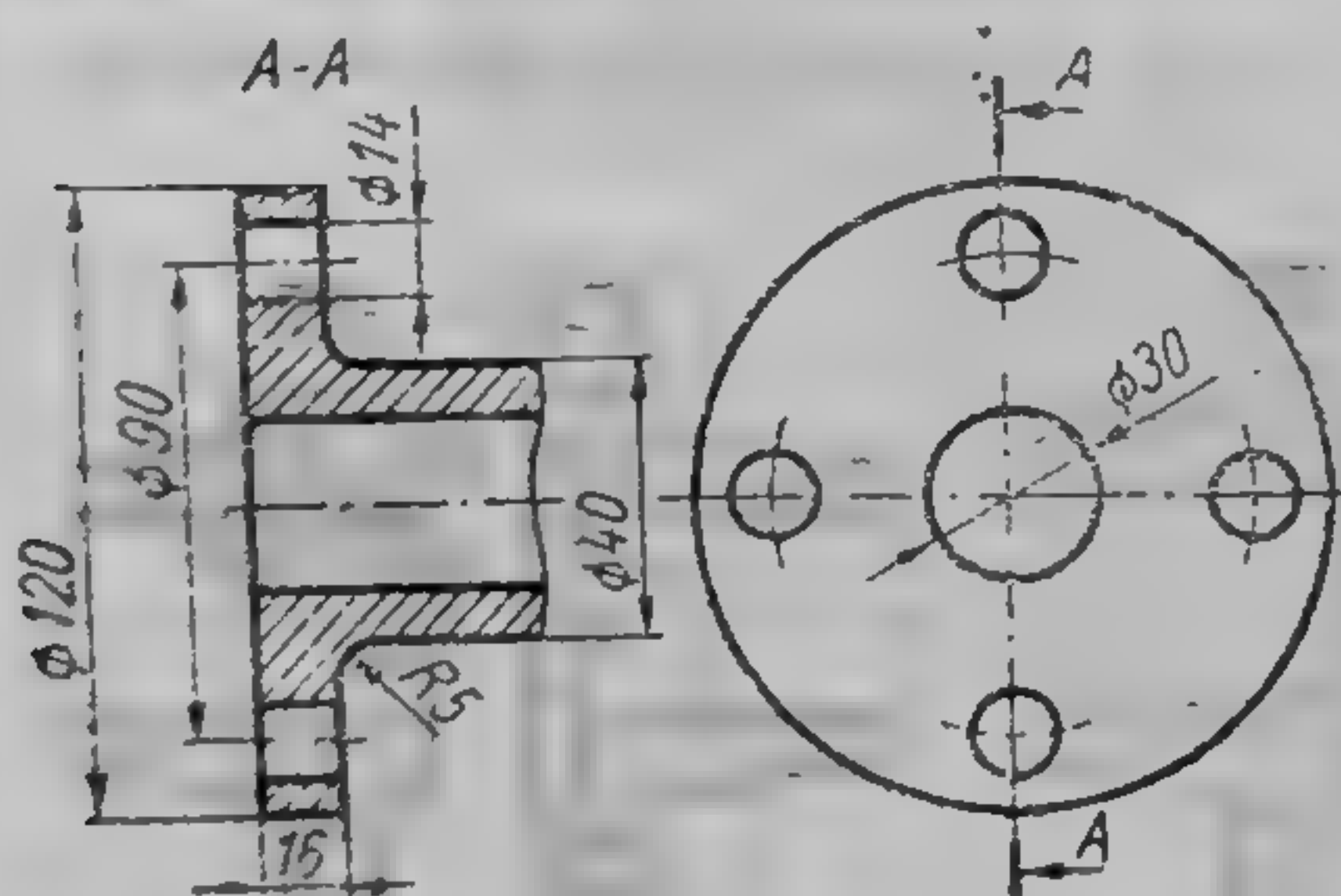


Fig. 12.25. Reprezentarea și cotarea flanșei cilindrice cu găurile de prindere situate în planul de secțiune.

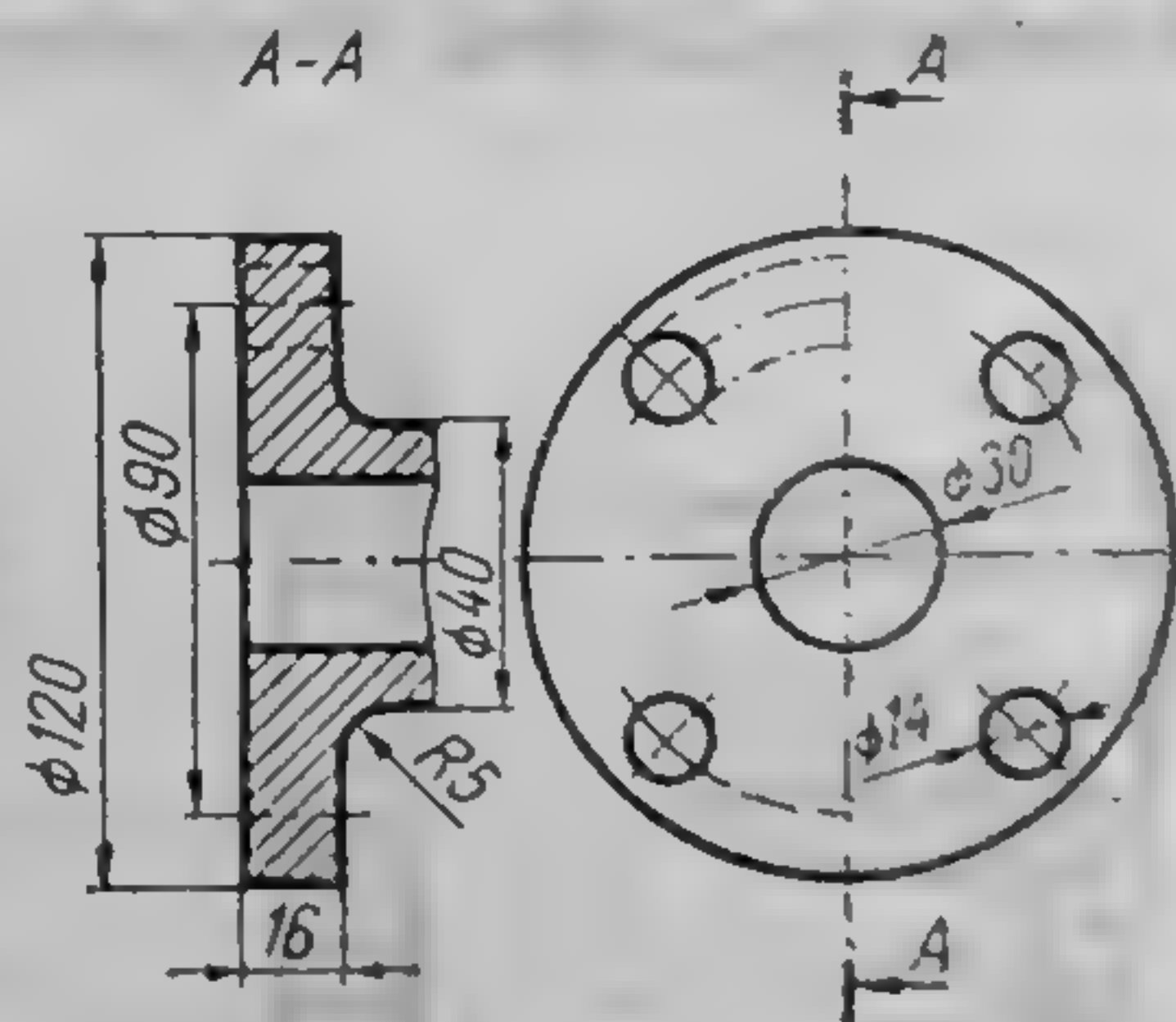


Fig. 12.26. Reprezentarea și cotarea flanșei cilindrice cu găurile de prindere nesituate în planul de secțiune.

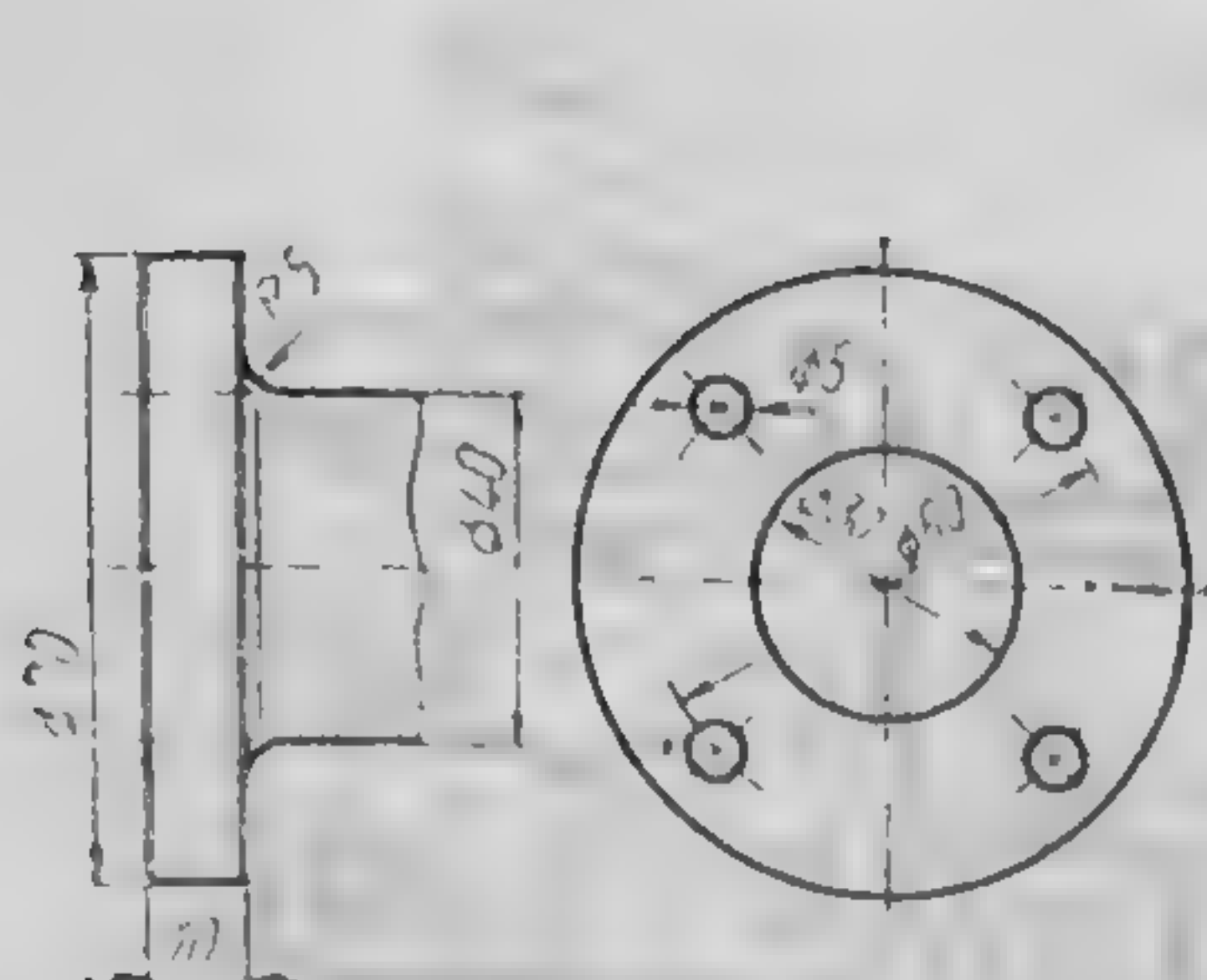


Fig. 12.27. Reprezentarea în vedere și cotarea flanșei cilindrice.

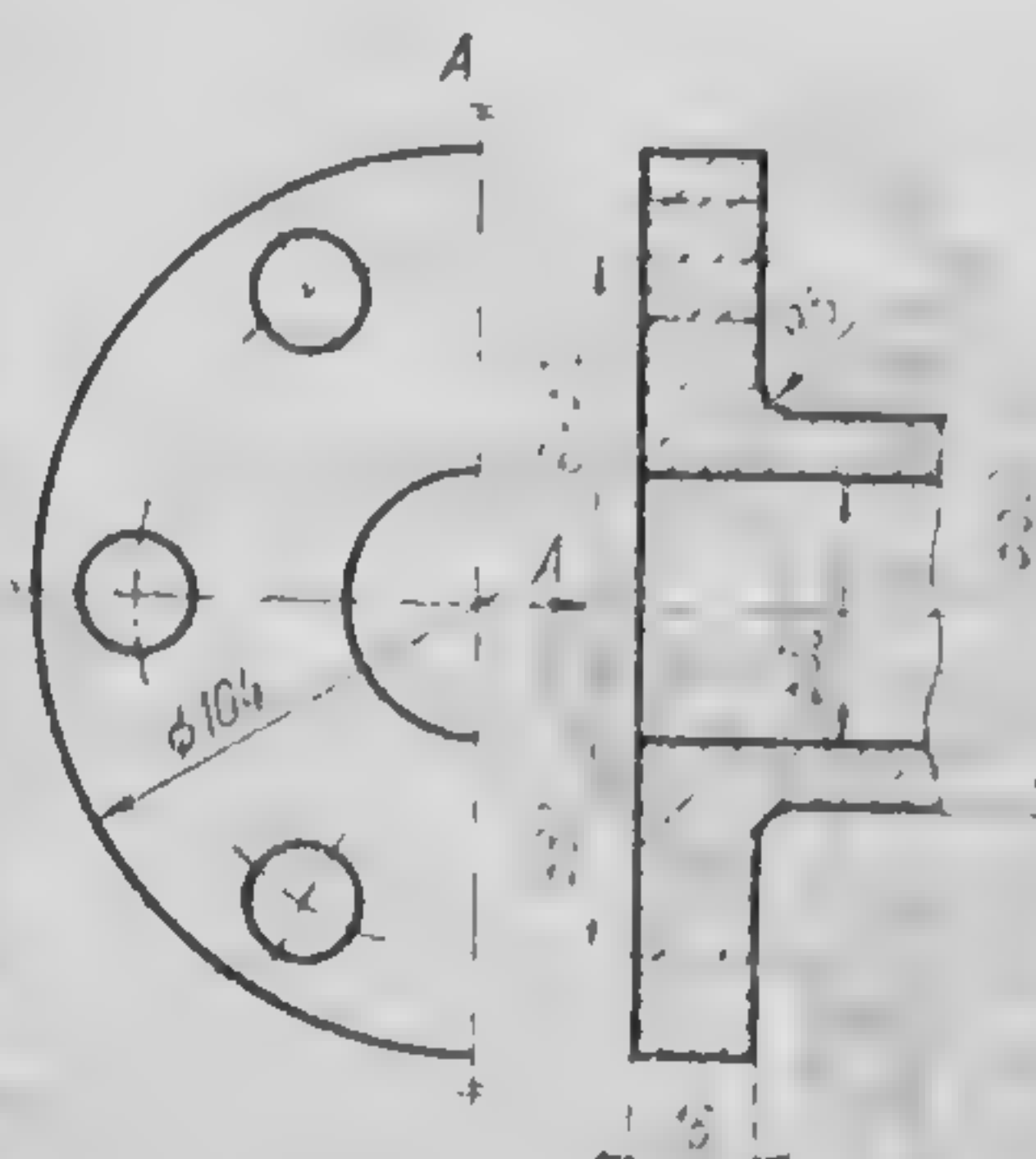


Fig. 12.28. Reprezentarea simplificată a flanșei cilindrice prin reprezentarea în vedere numai a unei jumătăți.

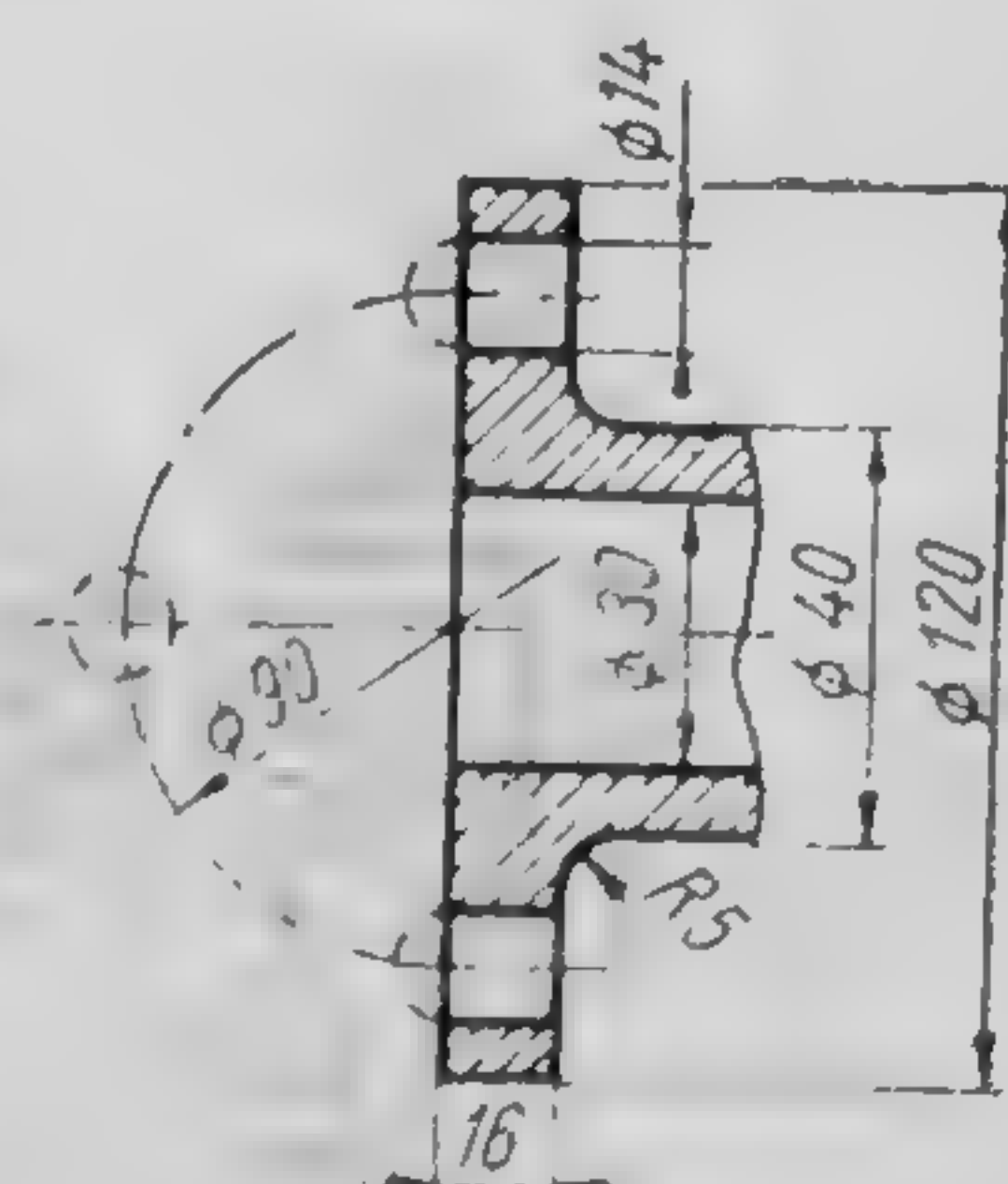


Fig. 12.29. Reprezentarea simplificată a flanșei cilindrice prin reprezentarea cu linie-punct subțire, pe jumătate, a cercului purtător al centrelor, și a găurilor.

șelor cilindrice se face fie prin reprezentarea în vedere numai a unei jumătăți (fig. 12.28), fie prin reprezentarea cu linie-punct subțire, pe jumătate, a cercului purtător al centrelor, și a găurilor (fig. 12.29).

Flanșe pătrate. Reprezentarea proiecției din care rezultă forma și dispunerea găurilor de prindere se execută trasînd, în ordine, următoarele: axele principale (verticală și orizontală); cercul purtător al centrelor orificiilor de prindere; diagonalele pătratului, cînd acestea nu coincid cu axele principale; conturul orificiilor; arcele de racordare a colțurilor pătratului; laturile pătratului, care sînt tangentele arcelor de racordare a colțurilor.

Reprezentarea și cotarea flanșelor pătrate se face în funcție de poziția găurilor de prindere față de planul de secțiune ce trece prin axa principală a flanșei, astfel:

a) găurile de prindere sînt situate în planul de secțiune; reprezentarea și cotarea acestui tip de flanșă se face ca în figura 12.30;

b) găurile de prindere nu sînt situate în planul de secțiune, reprezentarea este identică reprezentării flanșei cilindrice situate în aceeași poziție, cu deosebirea că aci, prin rabătere, gaura depășind conturul flanșei, se rabate și colțul flanșei (fig. 12.31).

Flanșe triunghiulare. Etapele reprezentării flanșelor triunghiulare sînt aceleași cu cele ale flanșelor pătrate, cu adaptările corespunzătoare (în loc de diagonale, sînt axe la cîte 120° — în cazul formei triunghiulare echilaterale — și conturul triunghiular).

Dacă planul de secțiune conține o gaură de prindere, reprezentarea și cotarea flanșei se fac ca în fig. 12.32; în caz contrar, se procedează, asemănător cazurilor precedente, la rabăterea unei găuri, fără a mai rabate altă axă în partea opusă (fig. 12.33).

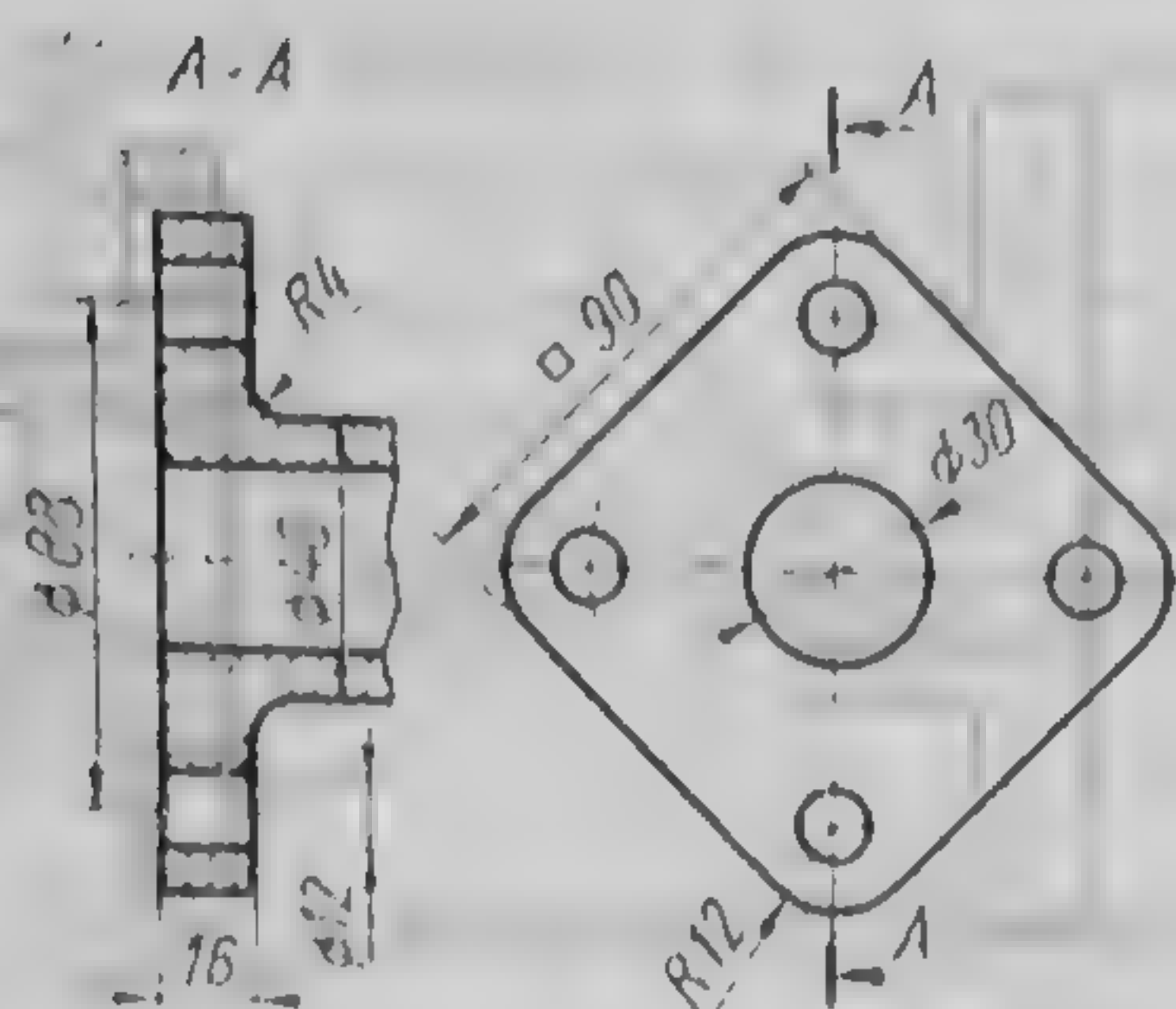


Fig. 12.30. Reprezentarea și cota-rea flanșei pătrate cu găurile de prindere situate în planul de sec-țiune.

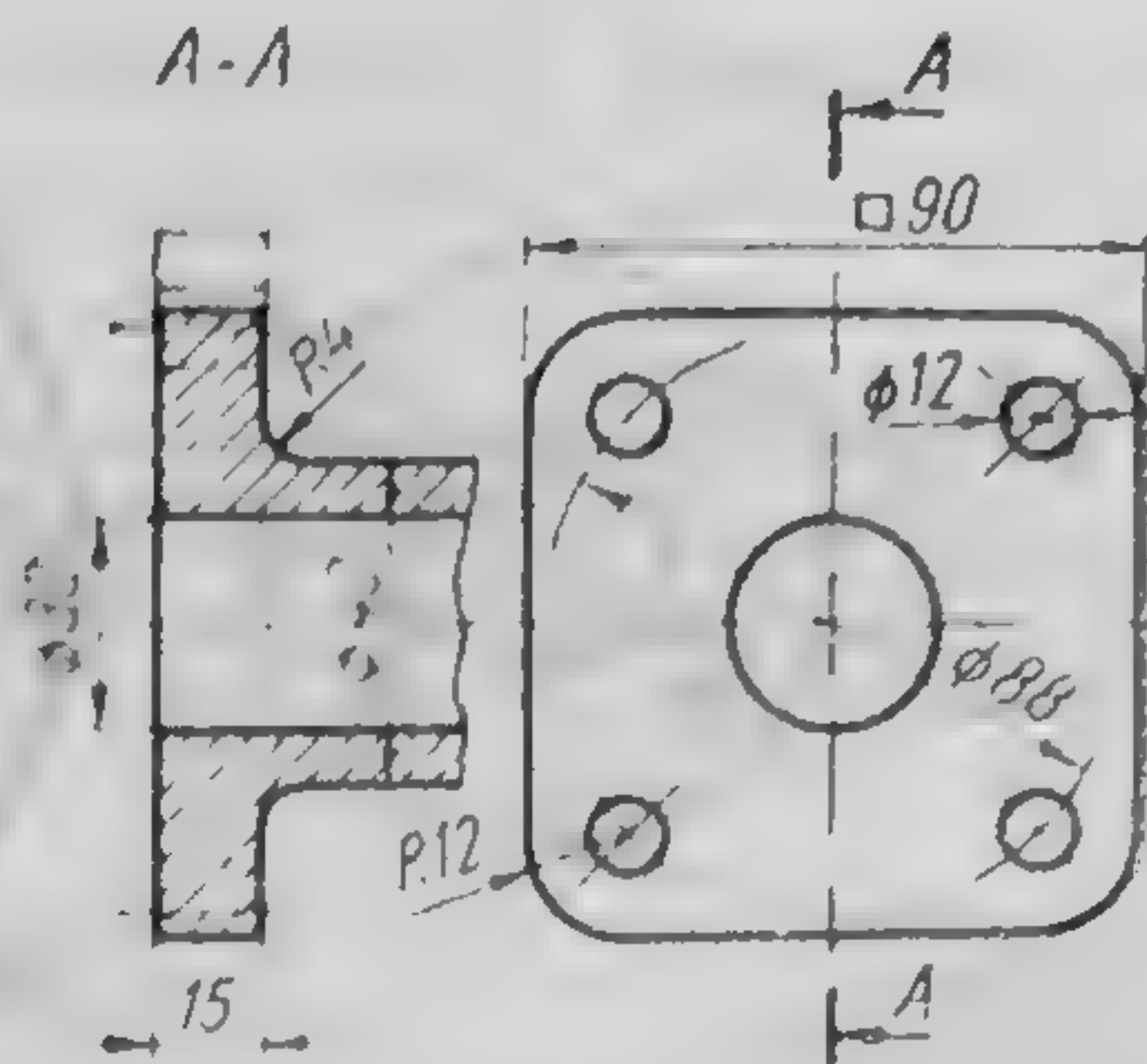


Fig. 12.31. Reprezentarea și cota-rea flanșei pătrate cu găurile de prindere nesituate în planul de secțiune.

Flanșe ovale. Contururile flanșelor ovale se pot obține în două feluri:
— prin trasarea tangentelor exterioare comune cercului mare central și cercurilor mici de la capetele flanșei (fig. 12.34);

— prin racordarea cercului mare cu cercurile mici prin arce de cerc (fig. 12.35).

Spre deosebire de flanșele prezentate mai înainte, dacă flanșa ovală este așezată astfel încât planul de secțiune nu conține nici o gaură de prindere, pentru a fi reprezentată, acestea nu se rabată, deoarece centrele lor nu se situează pe un cerc purtător al centrelor (fig. 12.36).

Flanșe oarecare. Pentru reprezentarea și cota-rea flanșelor oarecare se folosește un număr corepunzător de proiecții din care să rezulte toate elementele constructive și dimensionale necesare execuției acestora; în general, două proiecții satisfac aceste condiții.

În figura 12.37 este reprezentată și cotată o flanșă dreptunghiulară; poziția acesteia nu permite planului de secțiune să conțină vreo gaură de prindere.

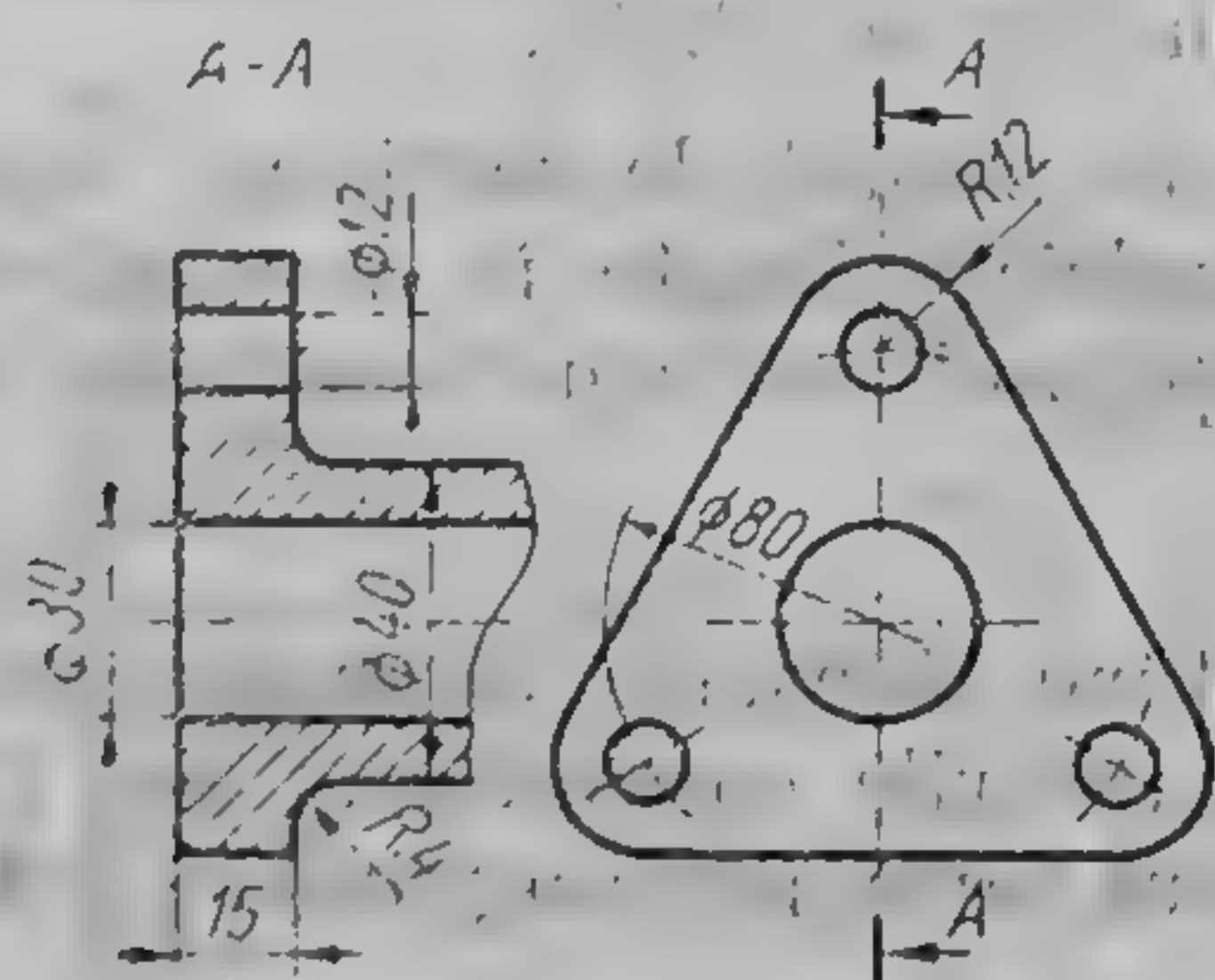


Fig. 12.32. Reprezentarea și cota-rea flanșei triunghiulare cu una dintre găurile de prindere situată în planul de secțiune.

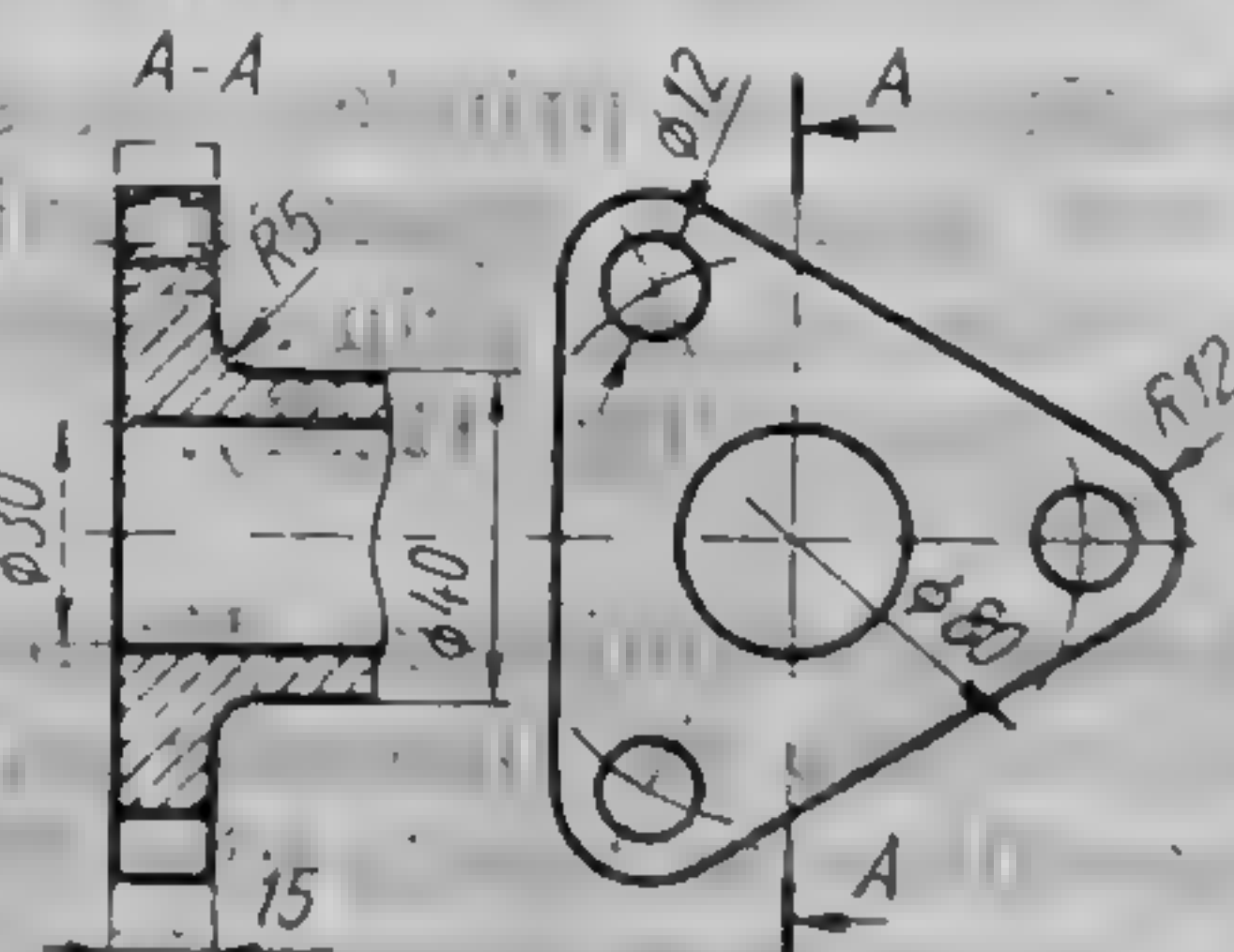


Fig. 12.33. Reprezentarea și cota-rea flanșei triunghiulare cu niciuna dintre găurile de prindere situată în planul de secțiune.

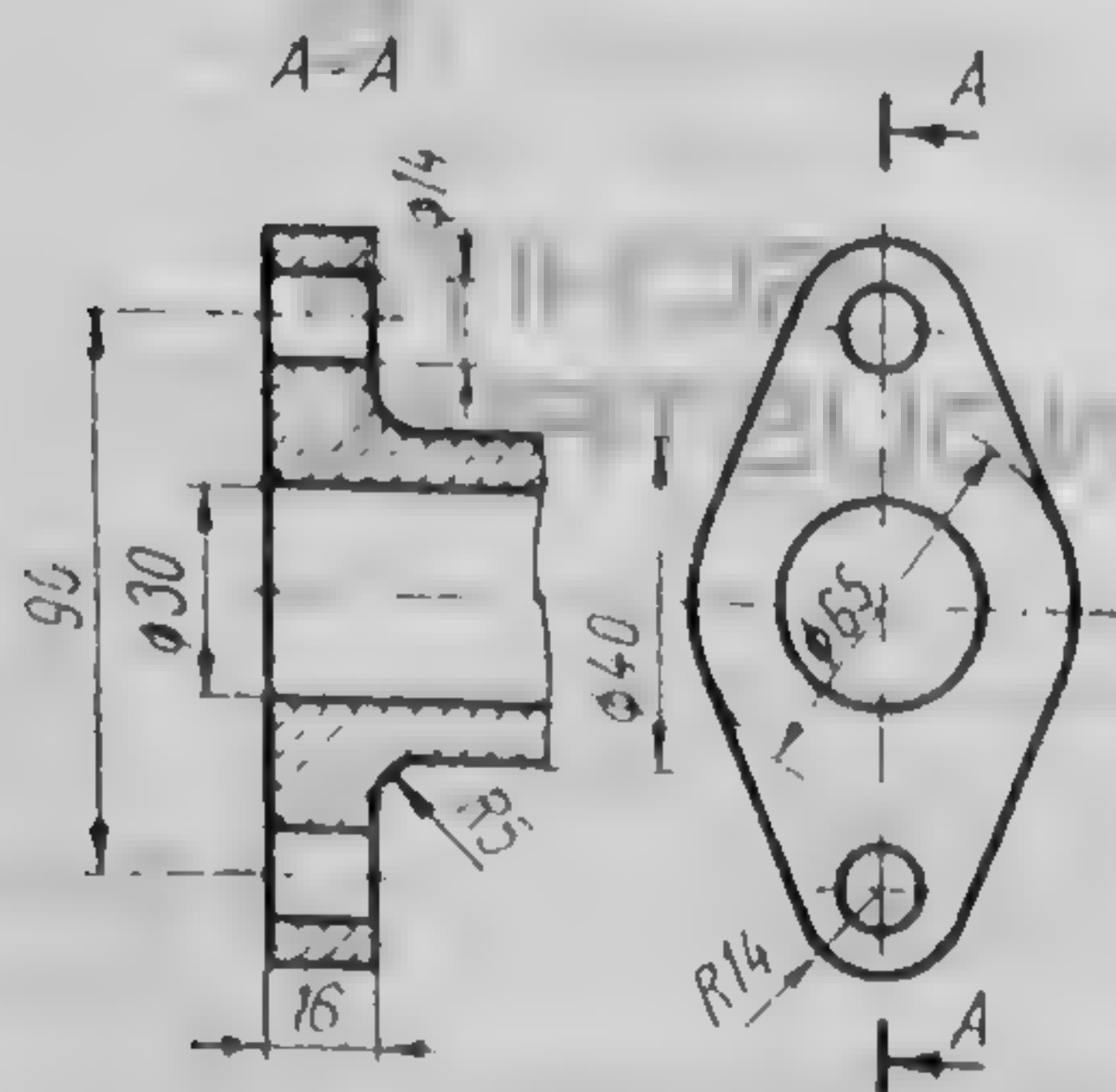


Fig. 12.34. Reprezentarea și cotarea flanșei ovale obținute prin trasarea tangentelor exterioare comune cercului mare și cercurilor mici, planul de secțiune trecând prin găurile de prindere.

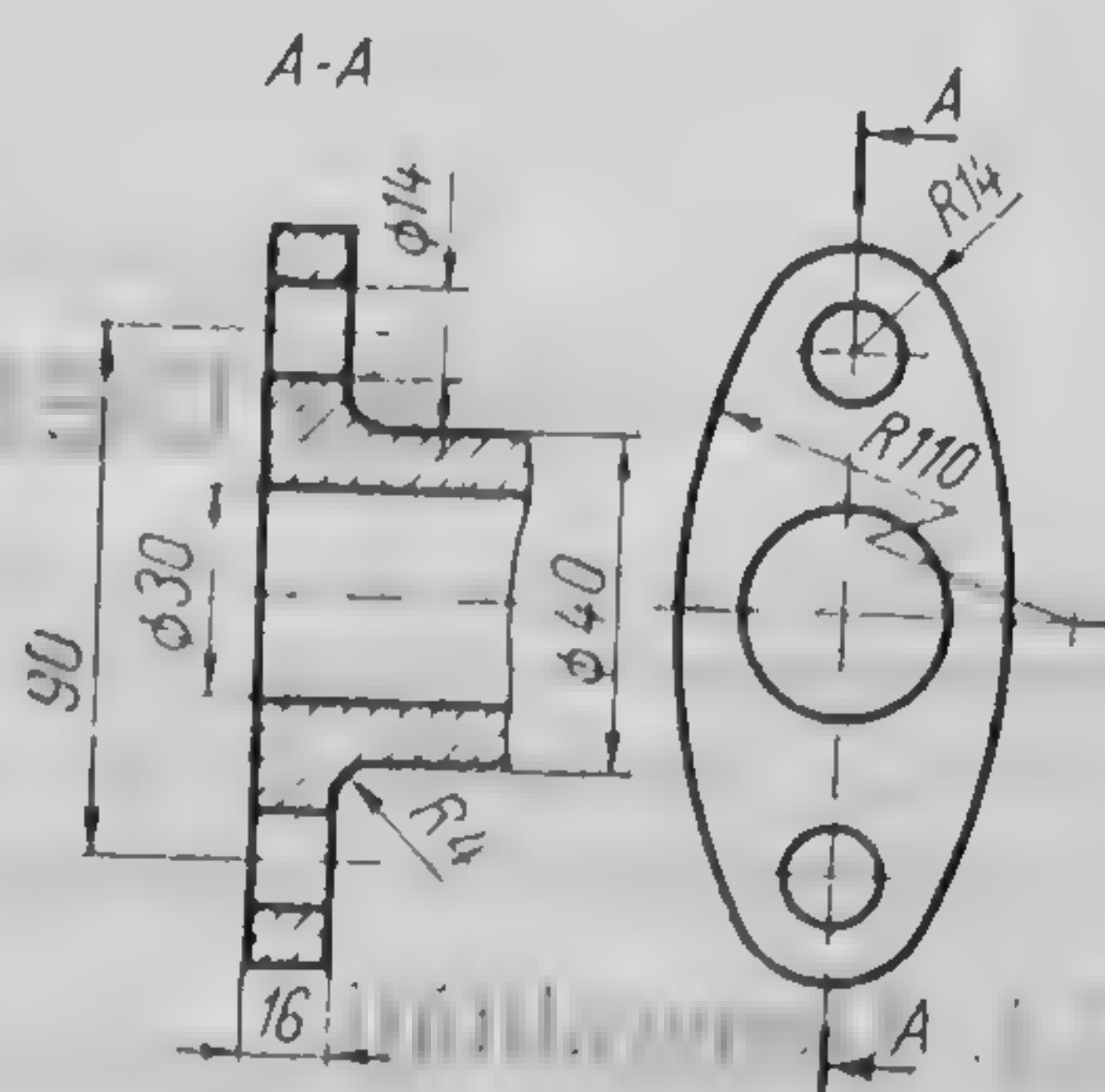


Fig. 12.35. Reprezentarea și cotarea flanșei ovale obținute prin racordarea cercului mare cu cercurile mici prin arce de cerc, planul de secțiune trecând prin găurile de prindere.

dere, iar faptul că centrele acestora nu sînt situate pe cerc, ci pe axe perpendiculare, rabaterea în vederea reprezentării lor nu este admisă.

Indiferent de forma lor, flanșele ce aparțin unei piese determinate într-o singură proiecție (secțiune) se reprezintă și se cotează ca în figura 12.38.

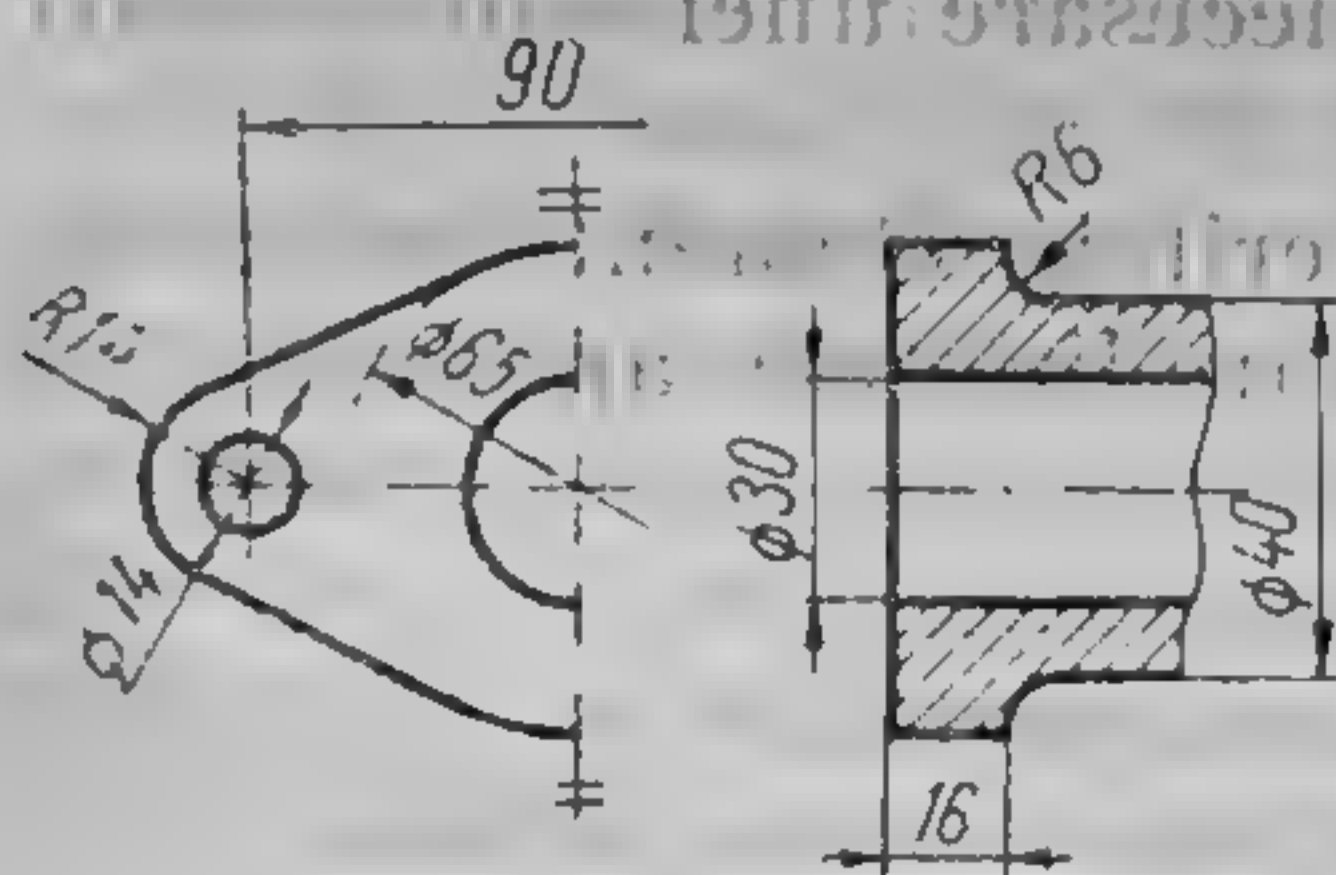


Fig. 12.36. Reprezentarea și cotarea flanșei ovale ale cărei găuri de prindere nu sînt situate în planul de secțiune.

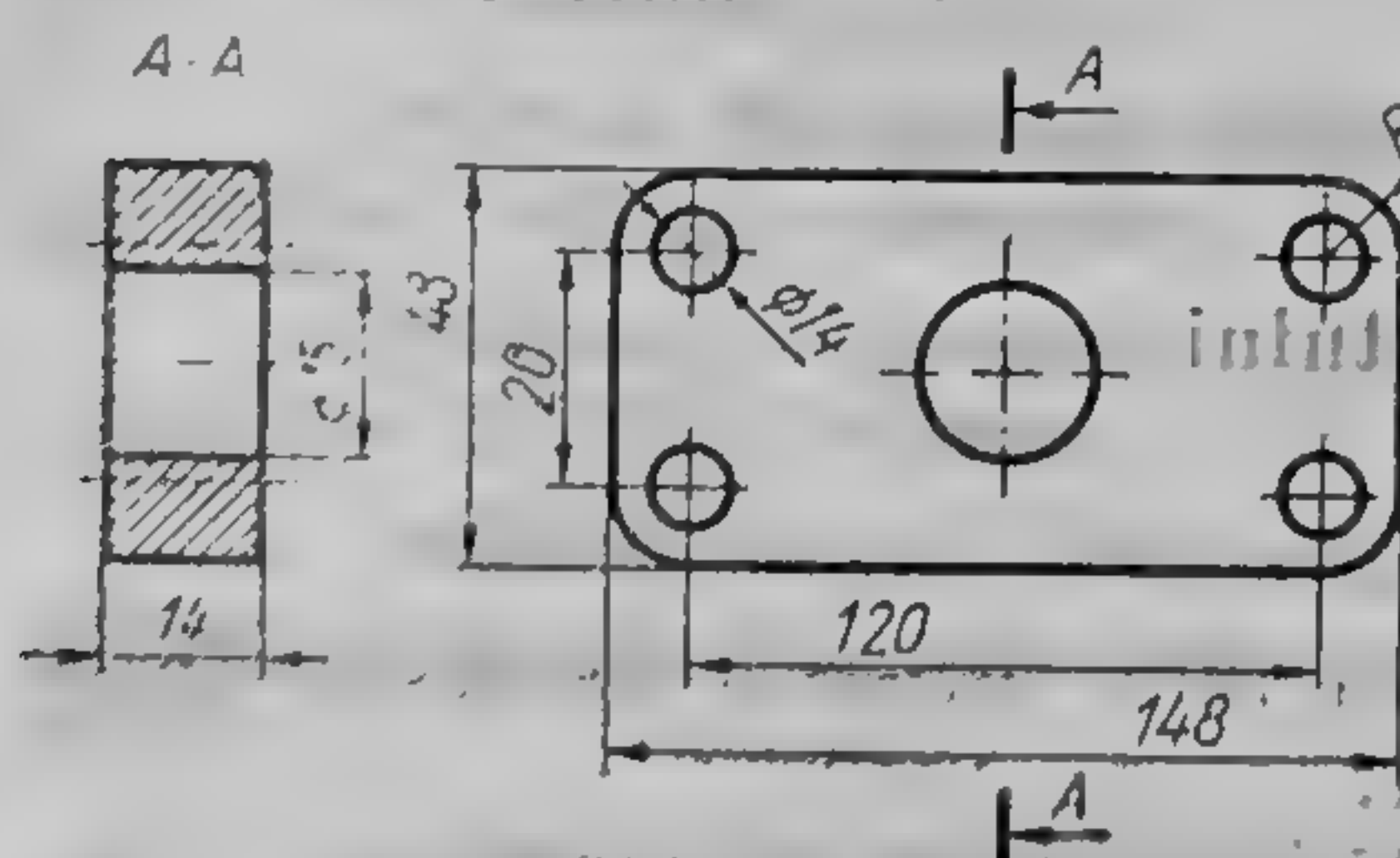


Fig. 12.37. Reprezentarea și cotarea flanșei dreptunghiulare cu găurile de prindere nesituate în planul de secțiune.

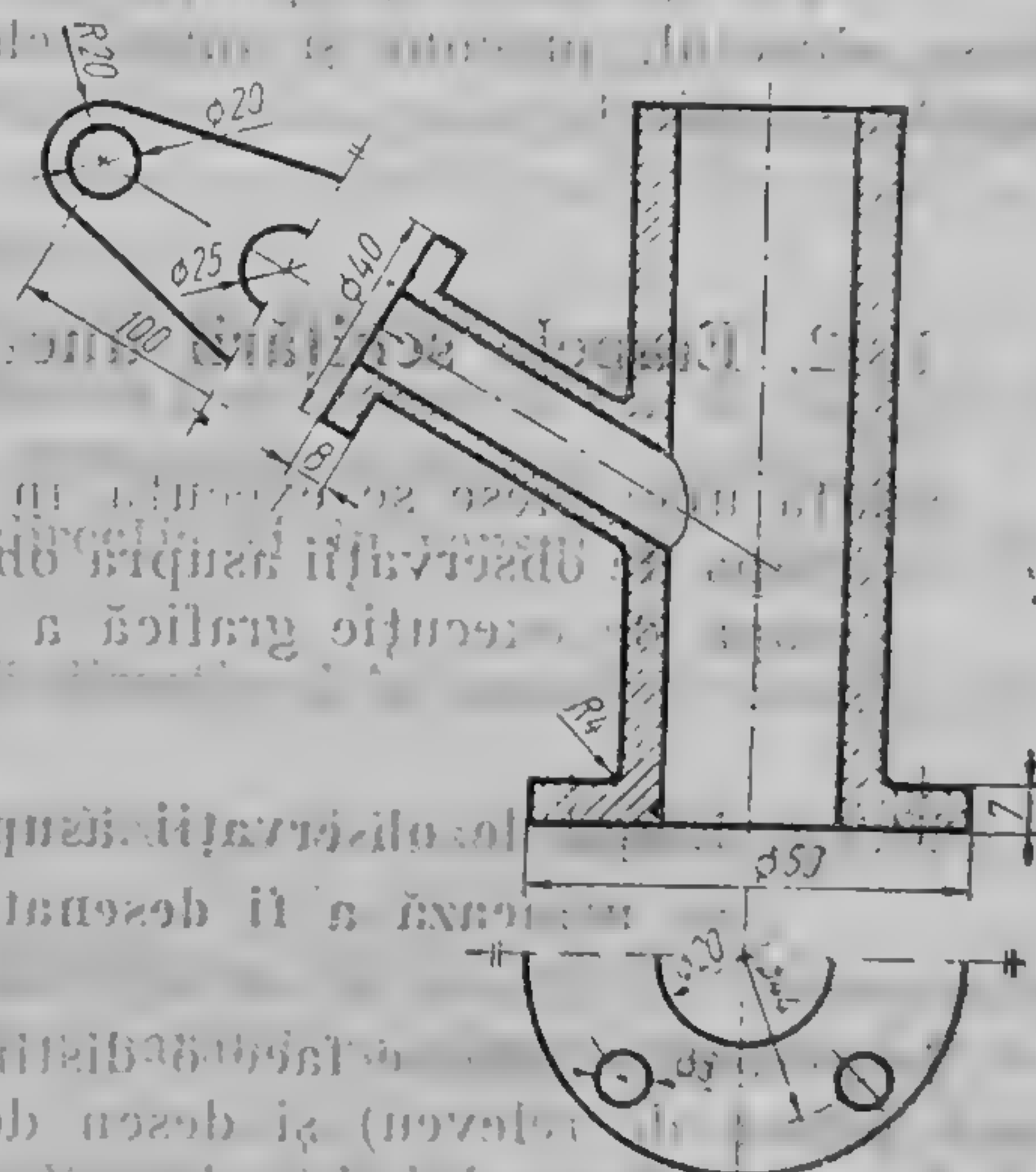


Fig. 12.38. Reprezentarea și cotarea flanșelor ce aparțin unei piese determinate într-o singură proiecție (secțiune).

SCHIȚA ÎN DESENUL INDUSTRIAL

13.1. Generalități

Schița este un desen executat, în general, cu mîna liberă, cu dimensiunile reduse sau mărite într-o proporție apreciată cu aproximație vizuală. Schița servește de regulă ca bază la executarea desenelor de studiu și de execuție, dar poate servi și direct ca desen de execuție, dacă este completată cu datele necesare. (STAS 415-80).

Schițele se întocmesc:

- pe orice fel de hîrtie (de obicei albă opacă sau albă calc concept), cu dimensiunile corespunzătoare unei reprezentări cît mai clare;
- cu creion de tîrie mijlocie (HB);
- cu mîna liberă;
- cu respectarea strictă a regulilor de reprezentare în proiecția ortogonală, deci a legăturilor de proiecție între vederile necesare unei reprezentări cît mai complete a obiectului;
- cu respectarea proporționalității dintre diferitele elemente ce alcătuiesc obiectul, precum și între schiță, desenată în limitele aproximației vizuale, și obiect.

13.2. Etapele schițării unei piese

Schița unei piese se execută în două etape, și anume:

- etapa de observații asupra obiectului ce urmează a fi desenat;
- etapa de execuție grafică a schiței.

13.2.1. Etapa de observații asupra obiectului ce urmează a fi desenat

În această etapă se face o distincție clară între situația de desen după piesă (desen de relevu) și desen de proiect.

În cazul desenului de relevu se respectă următoarea succesiune a fazelor:

- identificarea piesei;
- analiza formei;

- analiza tehnologică ;
- stabilirea poziției de reprezentare ;
- stabilirea numărului minim de proiecții.

Identificarea piesei cuprinde următoarele operațiuni :

- denumirea piesei ;
- stabilirea rolului piesei în ansamblul sau subansamblul din care face parte ;
- cunoașterea poziției de funcționare, în special pentru piesele ce prin natura funcțiunii lor nu se pot desena decât într-o anumită poziție (de ex. blocul motor etc.) ;
- determinarea modului de asamblare cu piesele învecinate, precum și a calității suprafețelor.

Analiza formei piesei se face prin identificarea formelor geometrice simple ce o compun ; prin asamblarea formelor geometrice simple se obține *forma principală* a piesei, care, completată cu anumite elemente auxiliare ce o întregesc (găuri, teșituri, racordări, nervuri etc.), asigură buna funcționare a piesei respective. Această formă finală se numește *formă funcțională* (fig. 13.1).

Analiza tehnologică are dublu scop : determinarea materialului din care este confecționată piesa și stabilirea procedurii tehnologice de fabricație a piesei.

Stabilirea poziției de reprezentare se face ținându-se seama de prevederile din STAS 614-76, referitoare la dispoziția proiecțiilor. În acest sens, piesa se consideră așezată în interiorul unui cub și proiectată ortogonal pe cele șase fețe ale cubului (fig. 13.2) ; ca urmare, vor rezulta șase proiecții ce poartă denumirea de *vederi*.

Pentru a se obține poziția vederilor în plan fețele cubului se consideră rabătute pe planul vertical posterior ; o dată cu noua poziție a fețelor și vederile de pe aceste fețe ocupă pozițiile în plan, conform figurii 13.3, unde s-a renunțat la reprezentarea fețelor cubului.

Vederile astfel rezultate poartă următoarele denumiri :

- *vederea din față*, obținută după direcția și în sensul indicat de săgeata *A*, se mai numește și *vederea principală* și corespunde proiecției verticale ;
- *vederea de sus*, obținută după direcția și în sensul *B* ; corespunde proiecției orizontale ;
- *vederea din stînga*, obținută după direcția și în sensul *C* ; corespunde proiecției laterale dreapta ;
- *vederea din dreapta*, obținută după direcția și în sensul *D* ; corespunde proiecției laterale stînga ;
- *vederea de jos*, obținută după direcția și în sensul *E* ; corespunde proiecției orizontale executate pe un plan paralel cu planul orizontal principal ;
- *vederea din spate*, obținută după direcția și în sensul *F* ; corespunde proiecției verticale executate pe un plan paralel cu planul vertical principal. Această unică vedere se poate așeza fie în dreapta vederii din stînga (*C*), conform figurii 13.3, fie în stînga vederii din dreapta (*D*).

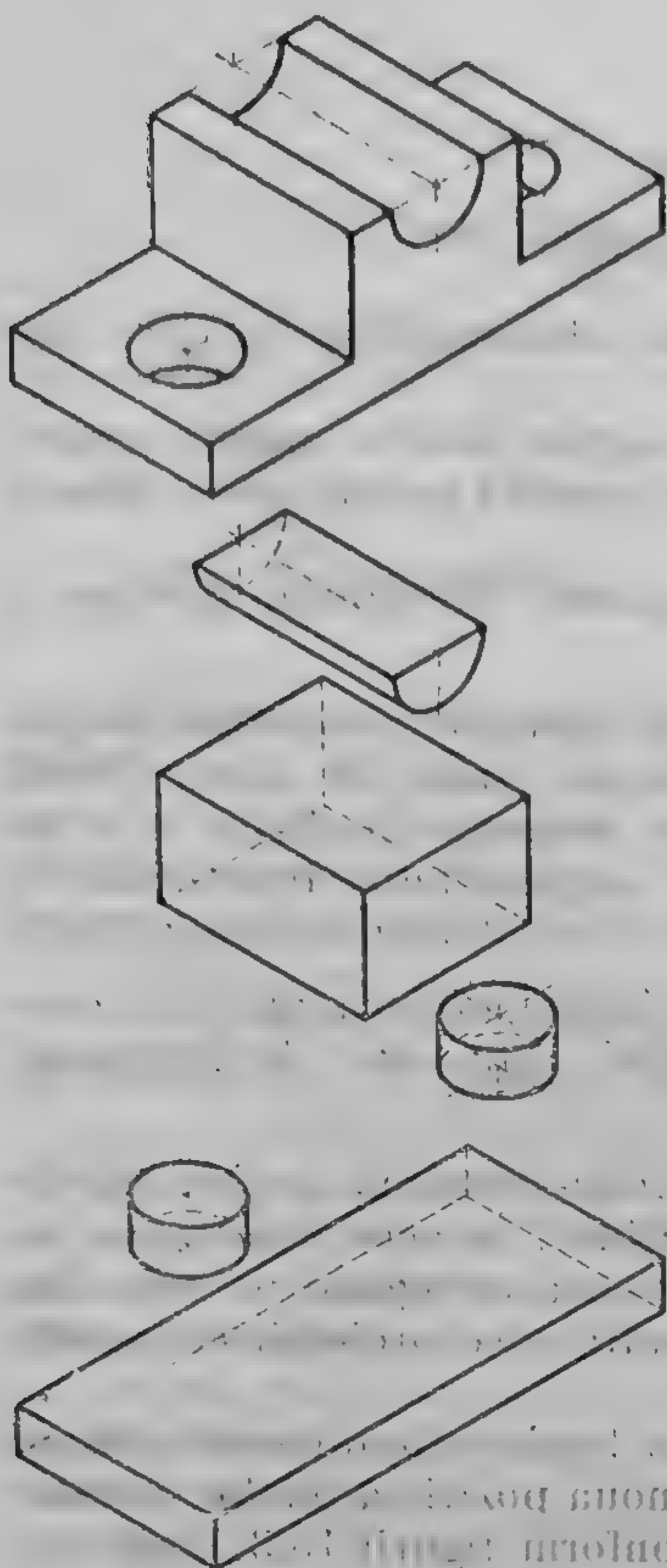


Fig. 13.1. Reprezentarea axono-

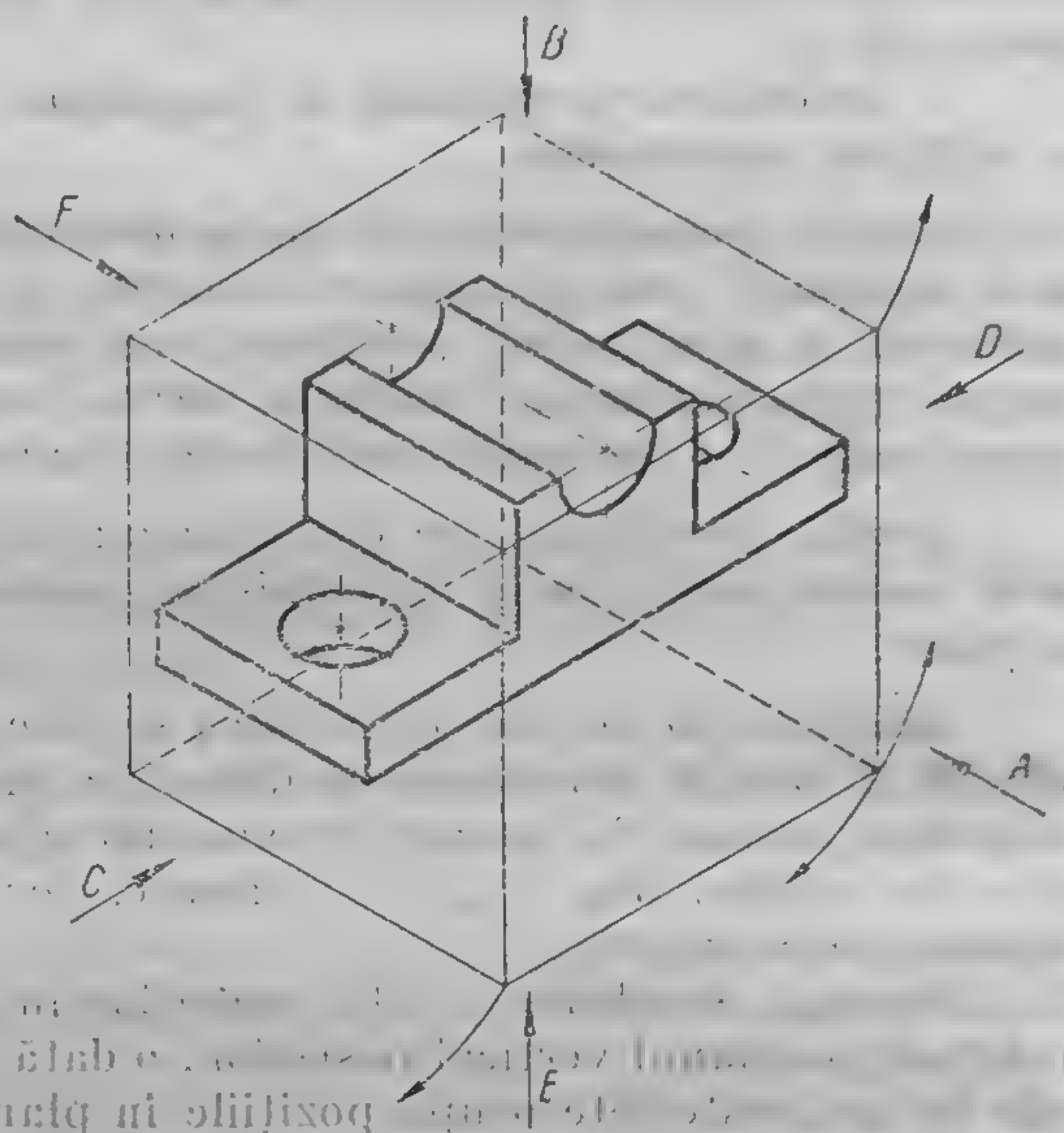


Fig. 13.2. Piesa introdusă în cub și proiec-

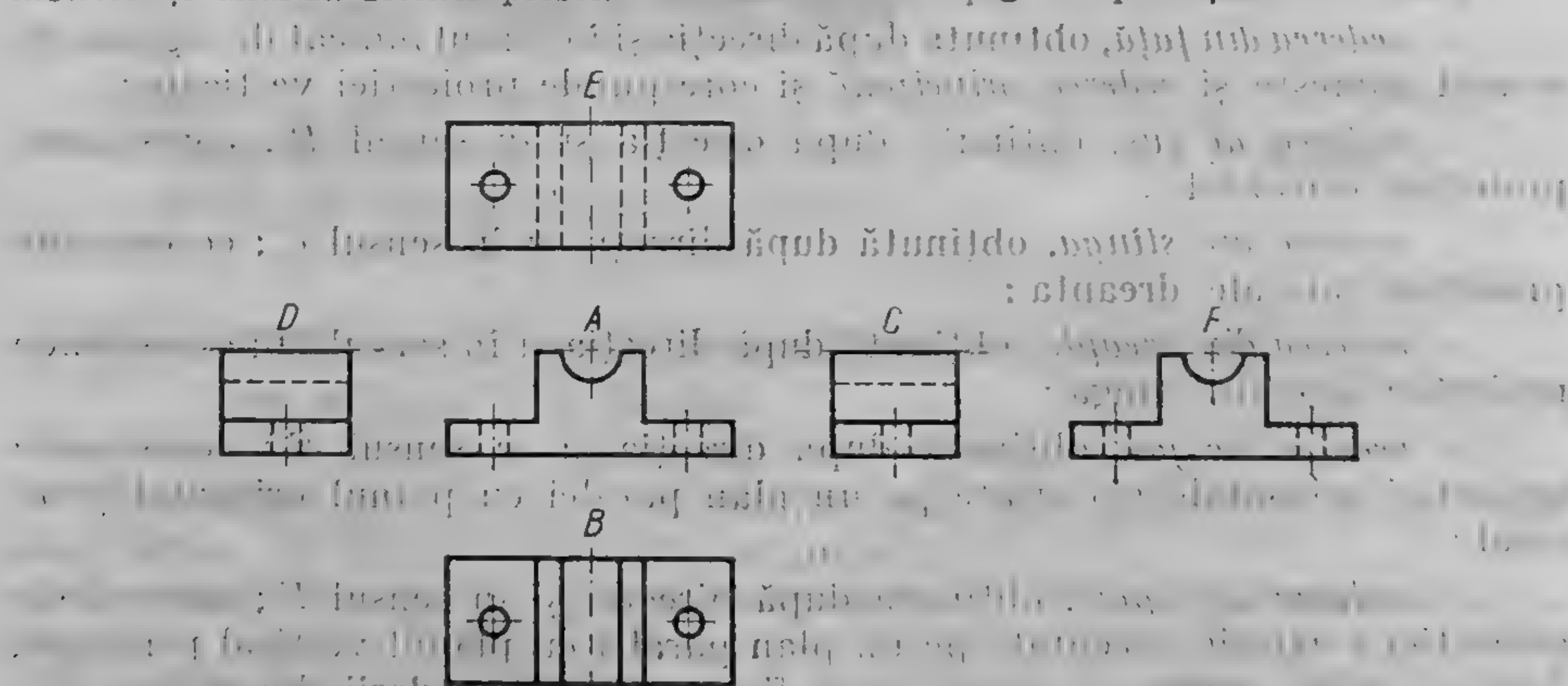


Fig. 13.3. Reprezentarea în plan a vederilor piesei.

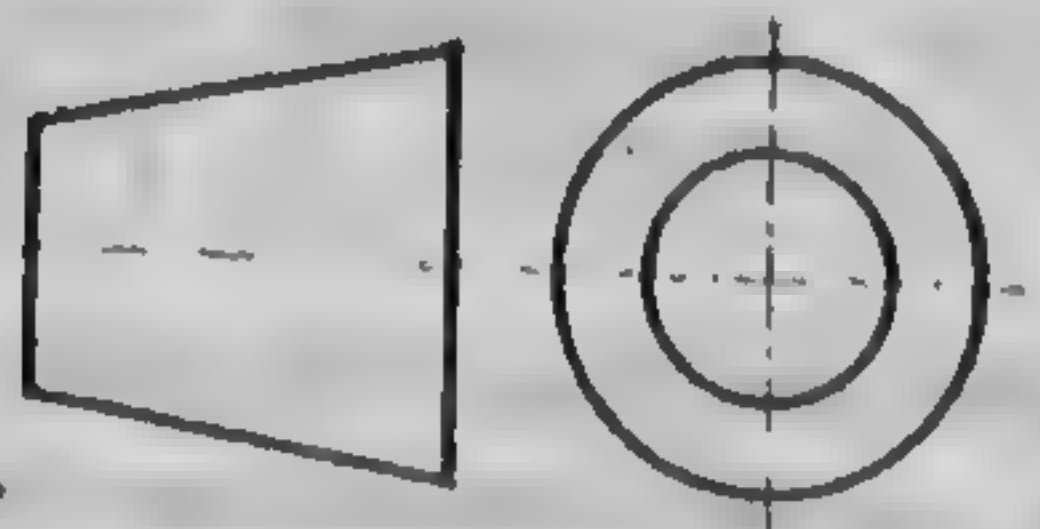


Fig. 13.4. Simbolul grafic de identificare a metodei E.

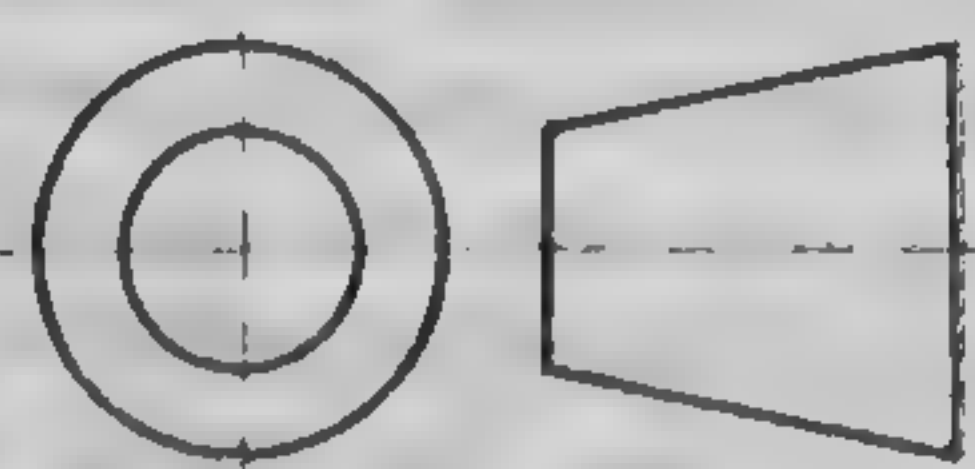


Fig. 13.5. Simbolul grafic de identificare a metodei A.

Poziția vederilor pe desen se realizează deci în raport cu poziția vederii principale, respectându-se *legătura de proiecții* (v. fig. 13.3).

După modul de dispunere a proiecțiilor pe desen, în raport cu proiecția principală, se pot utiliza două metode de proiecție:

- metoda primului triedru, denumită *metoda E* (metoda europeană);
- metoda celui de-al cincilea triedru, denumită *metoda A* (metoda americană).

Simbolul grafic de identificare a metodei *E* este reprezentat în figura 13.4, iar proiecțiile se dispun conform figurii 13.3.

Simbolul grafic de identificare a metodei *A* este reprezentat în figura 13.5, iar proiecțiile se dispun conform figurii 13.6 — cu aceeași variantă pentru proiecția *F*, ca și la metoda europeană.

Metoda *A* poate fi utilizată, la cererea beneficiarului, numai pe desenele tehnice executate pentru străinătate. Tot la cererea beneficiarului, pe astfel de desene, poate fi reprezentat, deasupra sau lângă indicator, simbolul grafic de identificare a metodei de proiecție folosite, conform figurii 13.4, respectiv figurii 13.5.

Proiecția principală se alege în așa fel încât să reprezinte obiectul în poziția de utilizare și cu cele mai multe detalii de formă și dimensionale. Se alege poziția de reprezentare a piesei care să nu ducă, în vreuna din proiecții, la cercuri deformate în elipse, hexagoane sau octogoane turtite, care fac dificile

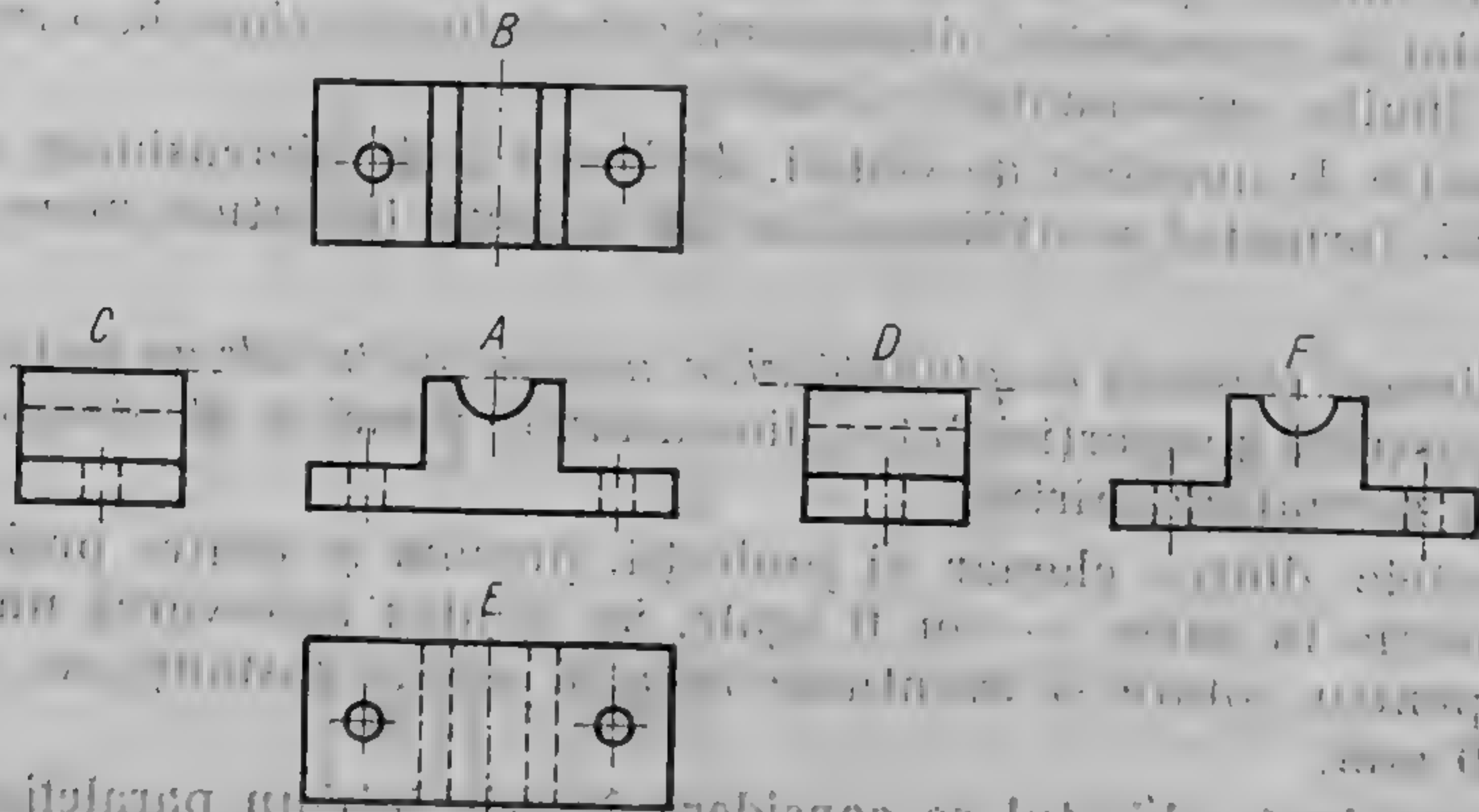


Fig. 13.6. Dispunerea proiecțiilor utilizând metoda A.

atît executarea desenului cît și citirea acestuia. Piese, pentru care nu se poate fixa o poziție unică de utilizare, se reprezintă în poziția de prelucrare principală sau de asamblare.

Stabilirea numărului de proiecții se face în funcție de complexitatea obiectului, în așa fel încît prin reprezentare și cotare să se determine complet forma și dimensiunile acestuia, fără posibilitate de interpretări eronate în citirea desenului.

Avînd în vedere economia de timp și de spațiu, numărul de proiecții necesar și suficient va fi cît mai mic.

13.2.2. Etapa de execuție grafică a schiței

Succesiunea logică a operațiunilor realizării grafice a schiței este următoarea:

- alegerea formatului de hîrtie, trasarea chenarului și a indicatorului;
- stabilirea și trasarea dreptunghiurilor minime de încadrare;
- trasarea axelor;
- trasarea cu linii subțiri a conturilor exterioare ale proiecțiilor piesei;
- trasarea cu linii subțiri a conturilor interioare ale proiecțiilor ce reprezintă secțiuni;
- cotarea schiței;
- îngroșarea liniilor de contur exteriori și interiori;
- hașurarea suprafețelor rezultate din presupusa secționare;
- trasarea semnelor de rugozitate a suprafețelor și notarea rugozității și a altor inscripții speciale;
- completarea indicatorului și verificarea schiței.

Alegerea formatului de hîrtie se face în conformitate cu prevederile STAS 1-76, astfel ca reprezentările obiectului să poată fi clar și complet exprimate din punctul de vedere grafic și al coterii.

Acastă alegere ține seamă, în primul rînd, de dimensiunile de gabarit ale obiectului de reprezentat, dimensiuni determinante chiar la o reprezentare făcută în limita aproximației vizuale.

În funcție de numărul de vederi, de forma și de dimensiunea dominantă a obiectului, formatul se utilizează avînd ca bază fie latura mare, fie latura mică.

Stabilirea și trasarea dreptunghiurilor minime de încadrare se fac cu dublu scop: al păstrării proporției între dimensiunile piesei și al utilizării cît mai raționale a formatului hîrtiei.

Distanțele dintre chenar și proiecții, precum și dintre proiecții — pe fiecare direcție în parte — vor fi egale, iar pentru rezervarea unui interval suficient pentru cotare și eventuale notații, aceste distanțe nu vor fi mai mici de 20 mm.

În consecință, obiectul se consideră înscris într-un paralelipiped drept (fig. 13.7). Paralelipipedul se așază astfel încît fețele lui să fie paralele cu

planele de proiecție; proiectându-l pe aceste plane se obțin dreptunghiuri ale căror laturi, evident, sînt tangente la extremitățile proiecțiilor (fig. 13.8), uneori putîndu-se chiar confunda cu acestea (proiecțiile B și E).

Numărul dreptunghiurilor minime de încadrare este egal cu numărul de vederi în care se reprezintă obiectul (excluzînd detaliile de vederi). Pentru piesa luată ca exemplu, s-a considerat necesar și suficient un număr de trei proiecții, și anume: din față (A), de sus (B) și din stînga (C).

Dreptunghiurile minime se trasează cu linie continuă subțire (fig. 13.9), deoarece într-o fază ulterioară se șterg.

Trasarea axelor de simetrie ale obiectului în întregime, dacă acesta este constituit dintr-un ansamblu de poliedre ce admite unul sau mai multe plane de simetrie și axele corpurilor de rotație. Trasarea se face concomitent pe toate planele de proiecție (fig. 13.10).

Trasarea conturilor exterioare ale proiecțiilor piesei se execută, pentru început, cu linie continuă subțire (fig. 13.11).

În vederea respectării legăturii de proiecție, trasarea conturilor corpurilor geometrice simple componente ale formei principale ale piesei se execută concomitent pe toate planele; se recomandă începerea trasării cu trasarea conturului corpului geometric principal (de bază); dacă este cazul se trasează și muchiile fictive.

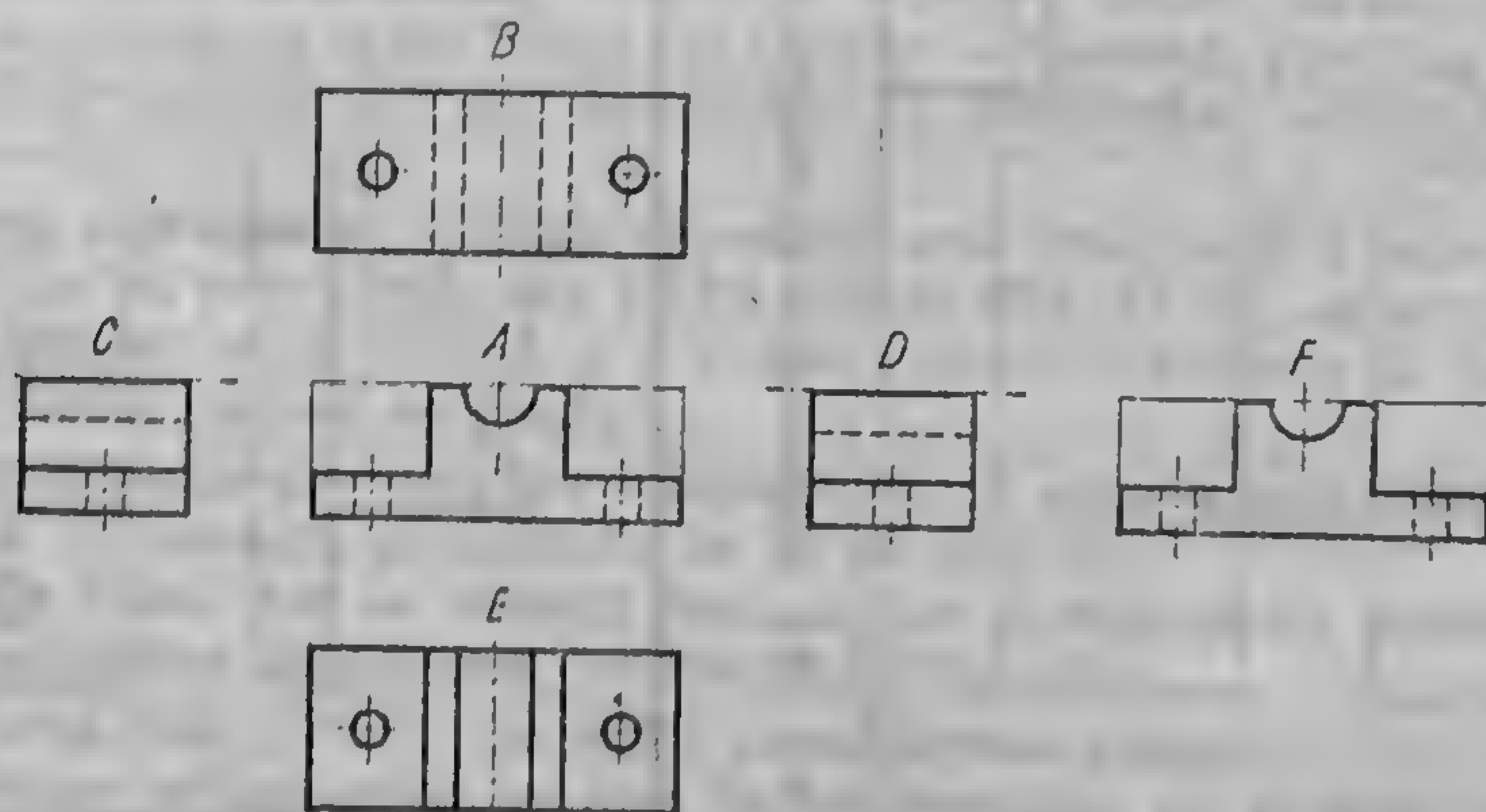


Fig. 13.8. Dispunerea în plan a dreptunghiurilor minime de încadrare și a proiecțiilor.

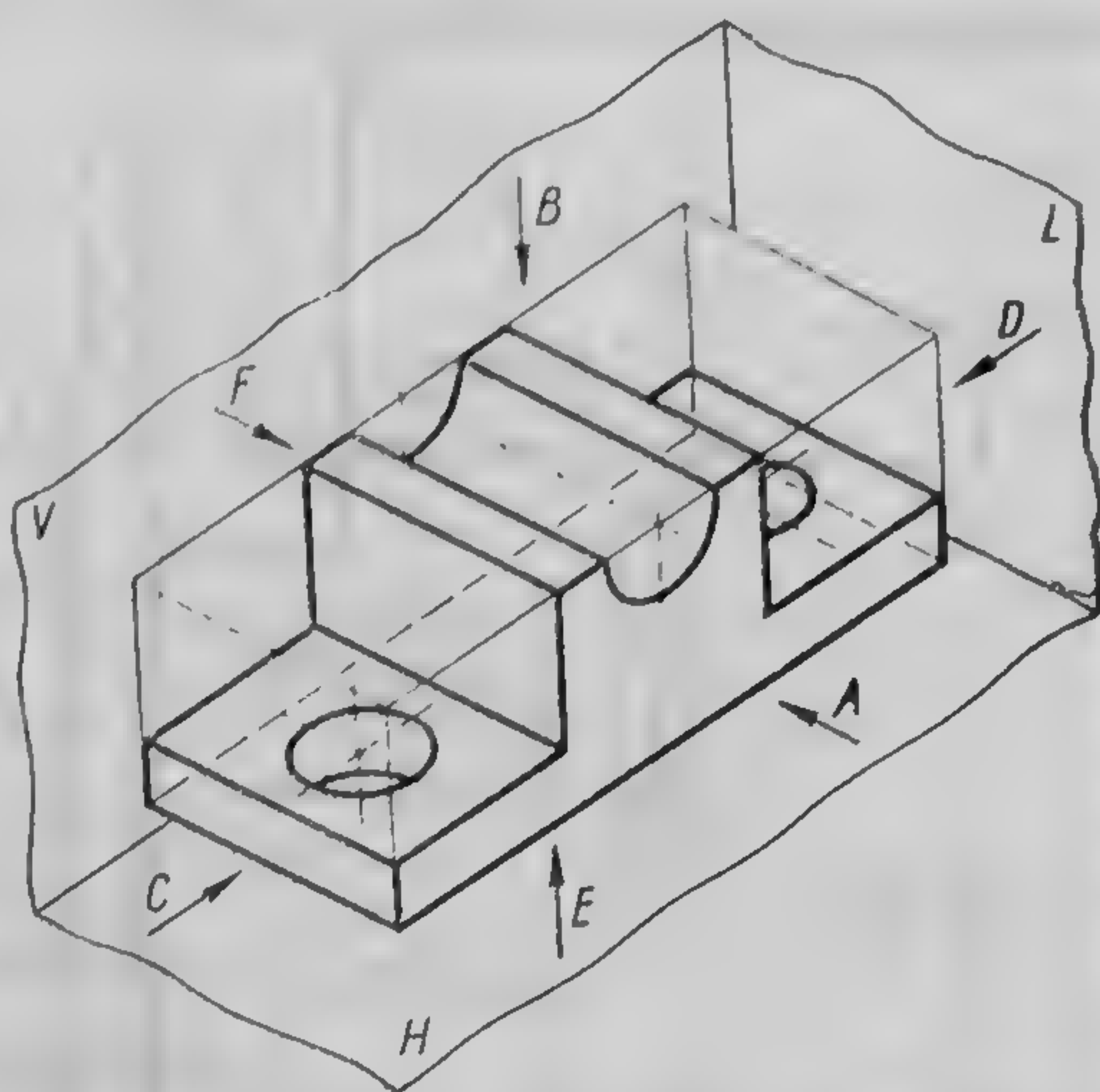


Fig. 13.7. Piesa înscrisă în paralelipiped în vederea trasării dreptunghiurilor minime de încadrare ale proiecțiilor.

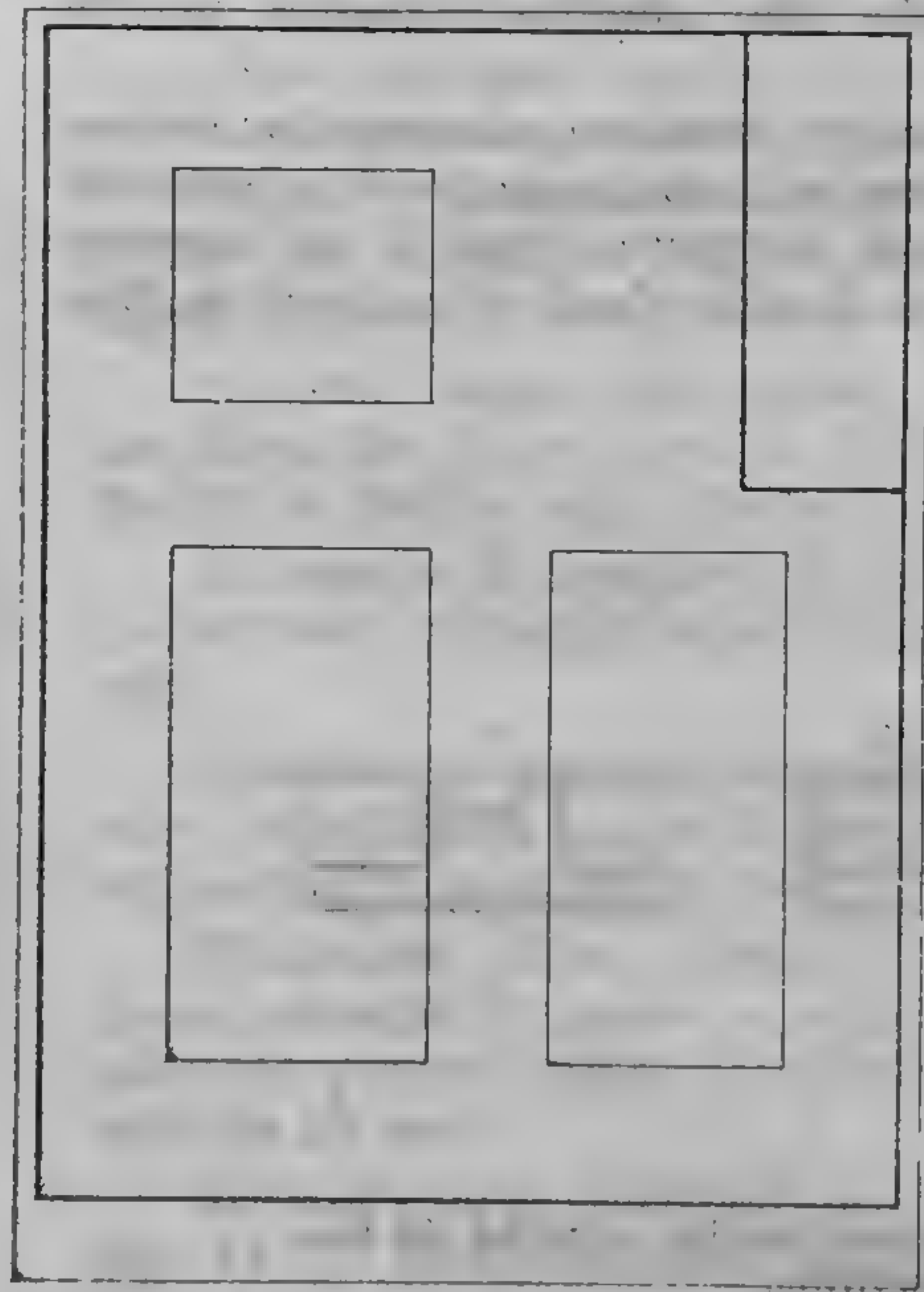


Fig. 13.9. Dreptunghiurile minime de încadrare.



Fig. 13.10. Axele de simetrie.

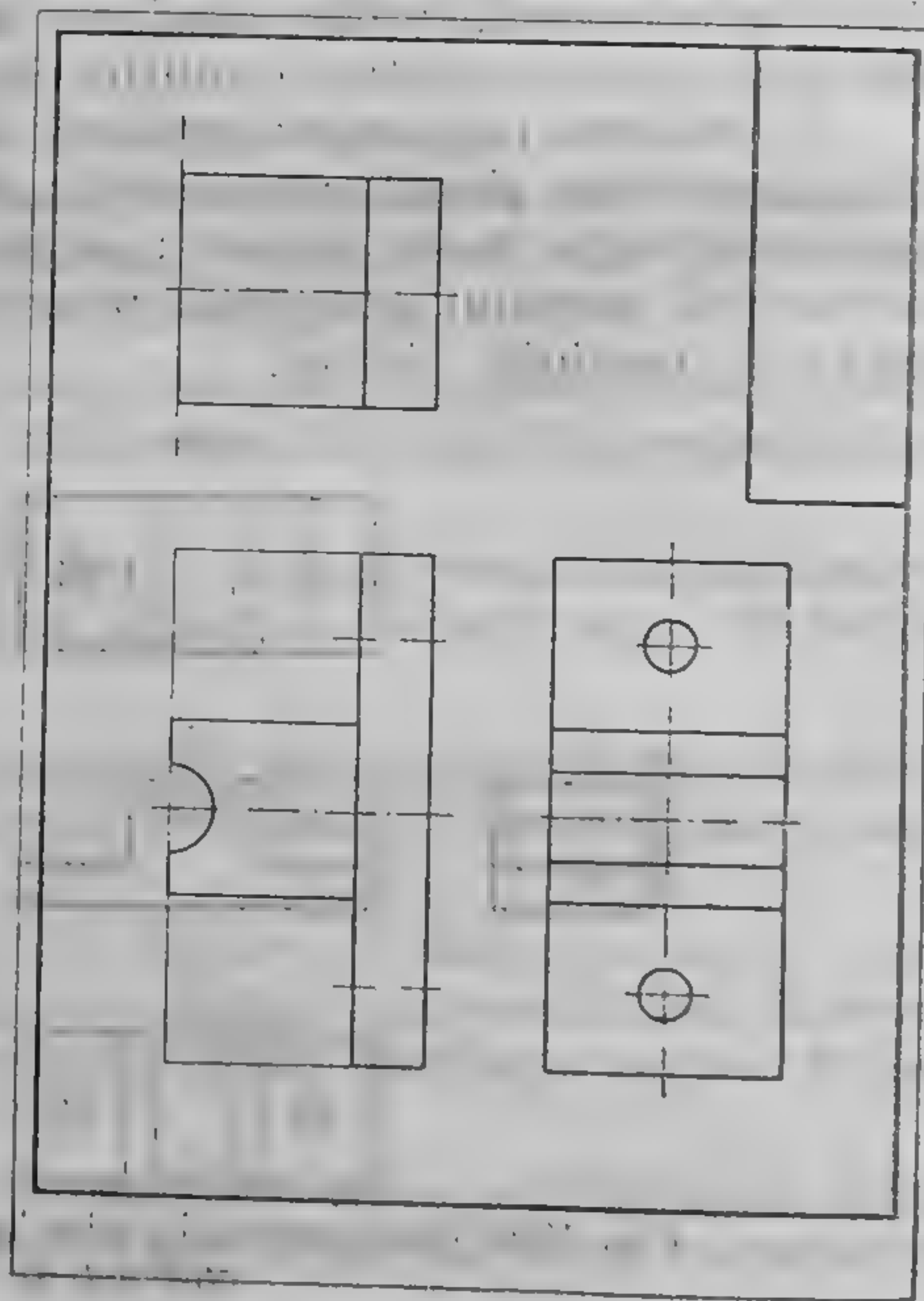


Fig. 13.11. Contururile exterioare.

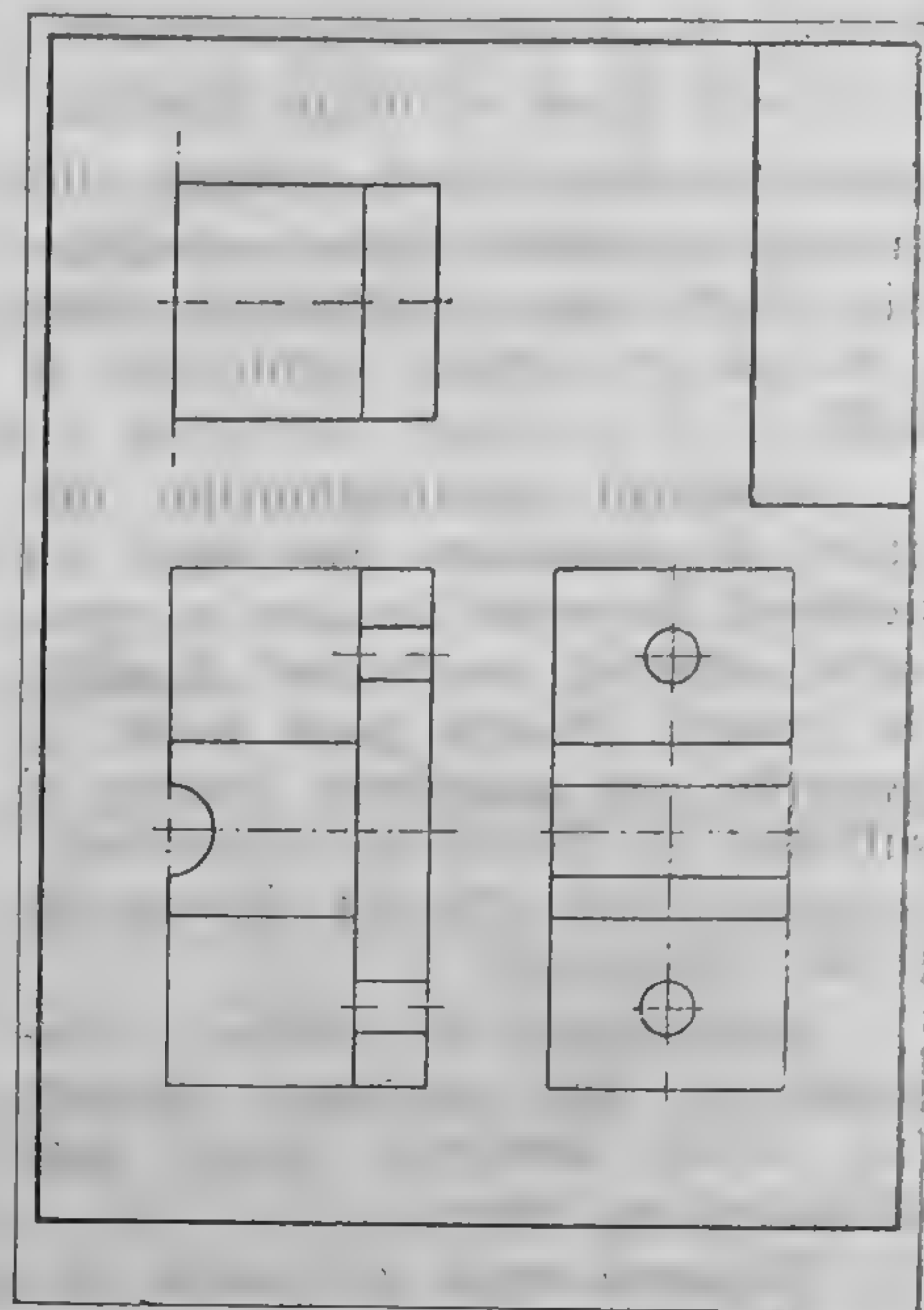


Fig. 13.12. Contururile interioare.

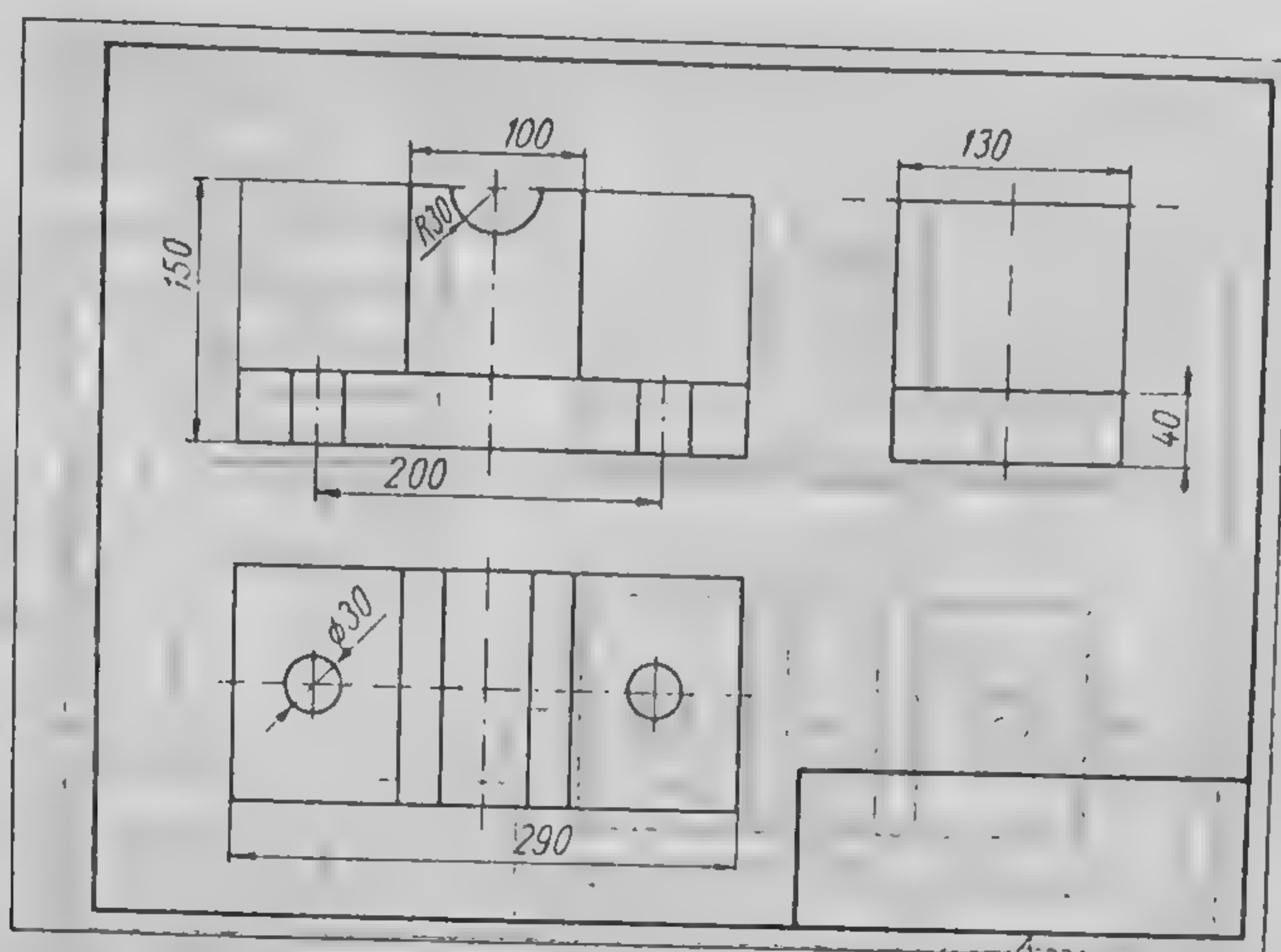


Fig. 13.13. Schița cotată.

Trasarea conturilor interioare se efectuează după ce s-a stabilit traseul de secționare. Aceste contururi se trasează, pentru început, tot cu linie continuă subțire (fig. 13.12).

Cotarea schiței (fig. 13.13) începe cu stabilirea suprafețelor de referință. Suprafețele sau planele de referință sînt planele laterale (de profil), planele de deasupra și de dedesubtul piesei (de nivel) și planele din față și din spate (frontale), toate fiind tangente sau confundîndu-se cu piesa căreia îi delimitează gabaritul.

În continuare, se trasează liniile ajutătoare de cotă, de cotă pentru cotele funcționale, nefuncționale și auxiliare. Se continuă cu măsurarea pe piesă a dimensiunilor acesteia, înscrierea simbolurilor, cotelor și notărilor respective.

Pentru precizia cotării se recomandă înscrierea fiecărei cote imediat după măsurarea dimensiunii respective.

Îngroșarea liniilor de contur exterior și interior, ținînd seama că schița se execută în creion, cu mîna liberă, se face, pe cît posibil, păstrînd raportul dintre diferitele grosimi de linii prevăzute în standardul referitor la linii (fig. 13.14).

Hașurarea suprafețelor rezultate din secționarea imaginată a piesei se face în conformitate cu prevederile din STAS 104-80 (fig. 13.14), după ștergerea prealabilă a liniilor suplimentare și a dreptunghiurilor minime de încadrare care nu au coincis cu linii de contur.

Trasarea semnelor de rugozitate a suprafețelor și notarea rugozității se face ținînd seama de normele prezentate în STAS 612-75.

Dacă este cazul, tot în această fază, se fac și inscripțiile privitoare la calitatea suprafețelor (tratament termic, duritate etc.).

Completarea indicatorului desenului și verificarea schiței.

Completarea indicatorului se face în conformitate cu noțiunile prezentate în cap. 4.

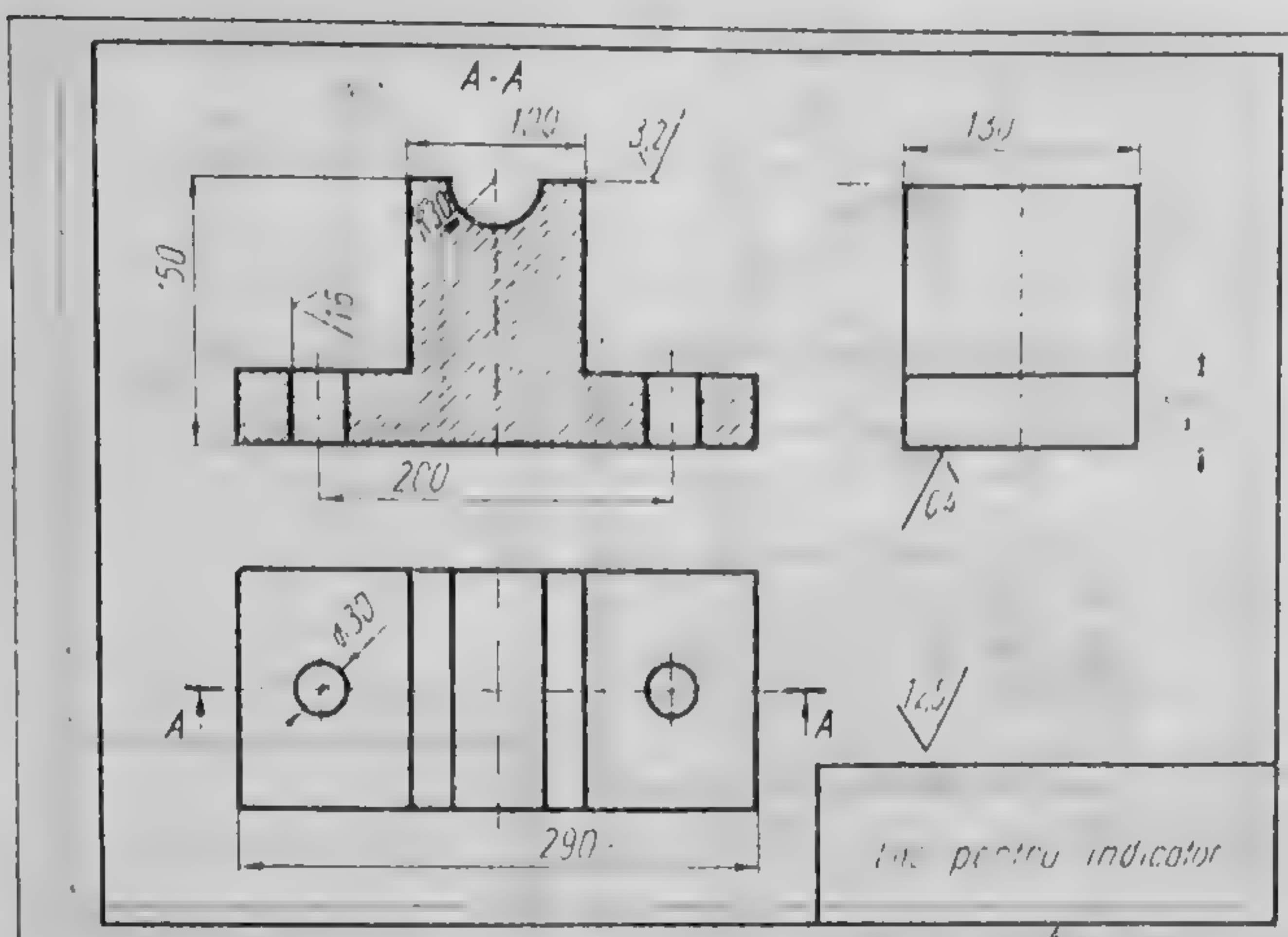


Fig. 13.14. Contururile îngroșate, suprafețele rezultate din sectionare, hașurate, starea suprafețelor, înscrisă, traseul de sectionare marcat.

Controlul se execută întâi de cel care a executat schița, și apoi de către organul superior, care constată dacă :

- dispunerea proiecțiilor și normele de reprezentare au fost respectate ;
- proiecțiile (vederi și secțiuni) determină complet piesa ;
- cotarea este corect executată și conține datele necesare realizării piesei ;
- notarea rugozității corespunde cerințelor tehnologice de executare a piesei ;
- toleranțele și abaterile de formă și poziție asigură principiul interschimbabilității pieselor ;
- condițiile de acurateță și ale modului de realizare a desenului sînt întrunite.

La întocmirea schițelor de relevu, respectarea acestor etape, inclusiv a operațiunilor aferente fiecărei etape, asigură eliminarea greșelilor de proiectare și a rebutării pieselor în procesul de fabricație.

13.3. Aplicații la stabilirea numărului necesar de proiecții

După cum s-a menționat în § 2.1 al acestui capitol, criteriul pentru stabilirea numărului de proiecții necesar reprezentării unei piese este cel al numărului minim de proiecții din care să rezulte complet toate elementele de formă și dimensionale ale acesteia în scopul execuției ei.

Astfel, sînt obiecte complet determinate într-o singură proiecție (nituri, piulițe etc.), altele pentru care sînt necesare două proiecții (fig. 13.15). Sînt, însă, piese care trebuie reprezentate în trei proiecții, deoarece numai dubla proiecție ortogonală duce la interpretări echivoce (fig. 13.16); din această categorie fac parte, în special, piesele ale căror fețe formează unghiuri diedre diferite de 90° . În acest sens, în figura 13.17 se ilustrează în mod elocvent

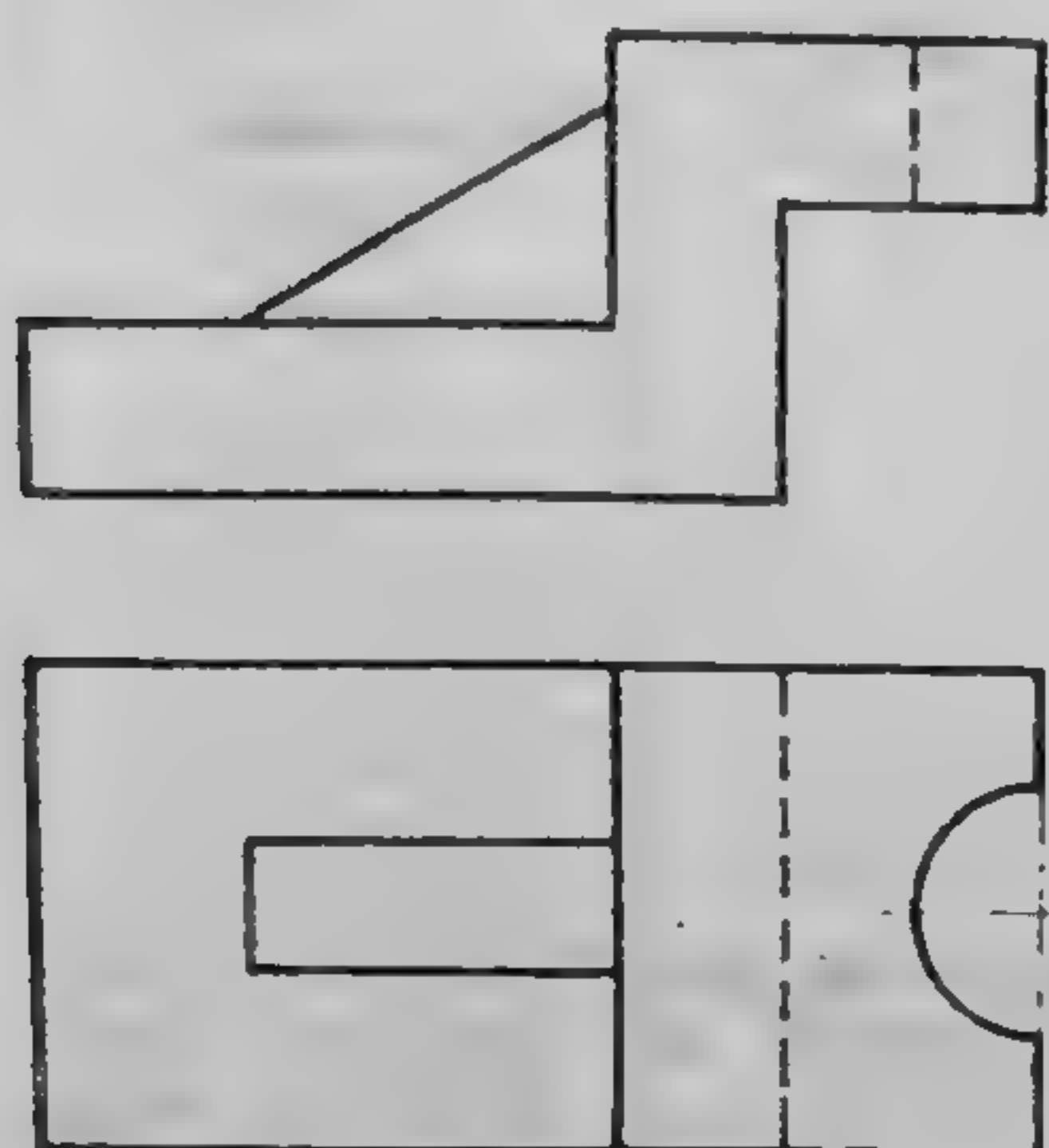
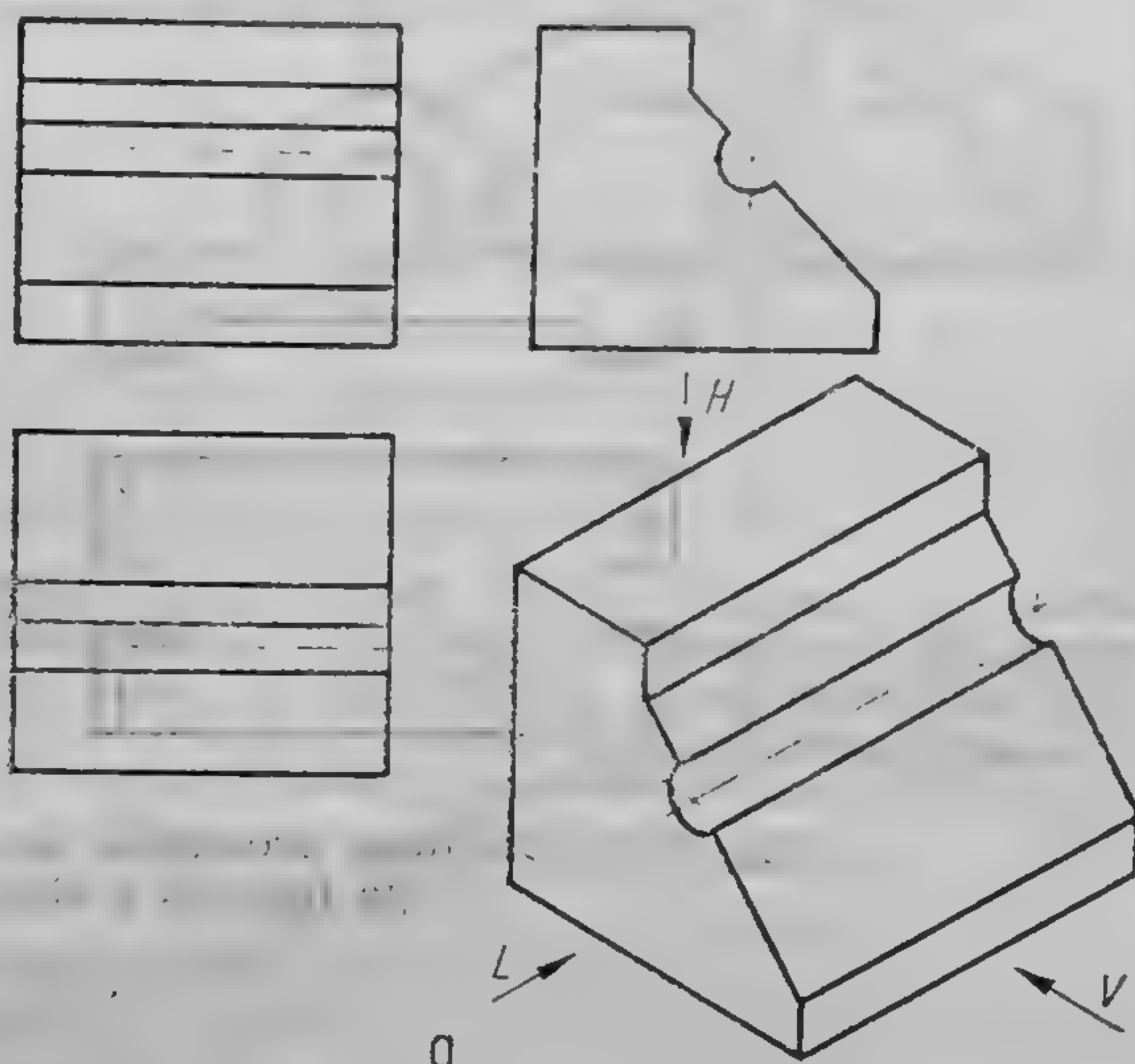
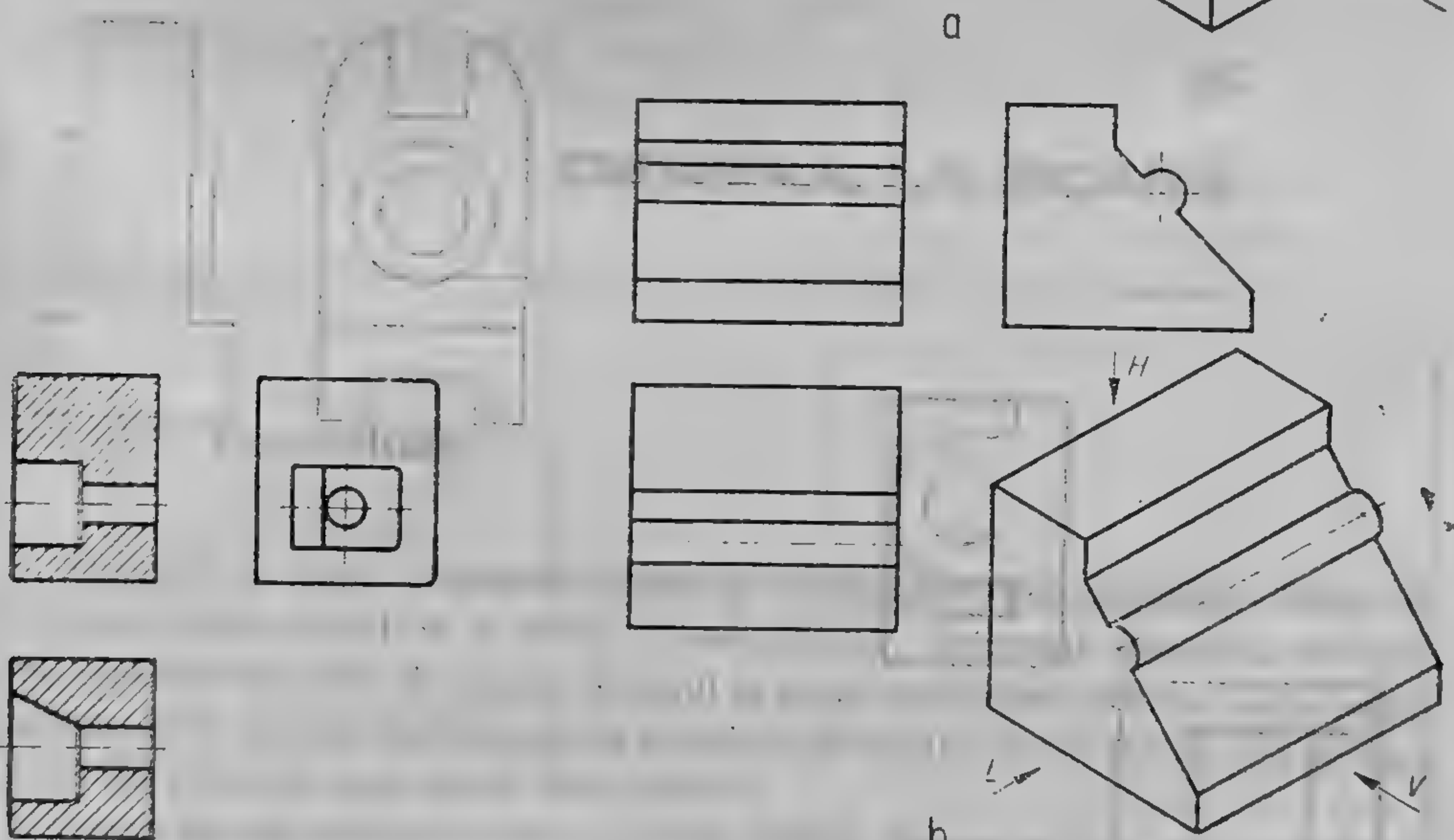


Fig. 13.15. Obiect determinat din două proiecții.



a



b

Fig. 13.16. Obiect determinat din trei proiecții.

Fig. 13.17. Exemplu din care rezultă necesitatea proiecției laterale a obiectului, absența acesteia ducînd la două soluții:
a — prezența unei concavități semicilindrice; b — prezența unei convexități semicilindrice.

posibilitatea citirii eronate a desenului în ipoteza absenței proiecției pe planul lateral a obiectului, deoarece utilizând numai proiecțiile ortogonale pe planele vertical și orizontal se ajunge la două soluții: *a* și *b*.

Folosind noțiunile din acest capitol, precum și cele din capitolul 7, se pot rezolva cu ușurință situațiile din figurile 13.18—13.22, concretizându-se totodată noțiunile expuse.

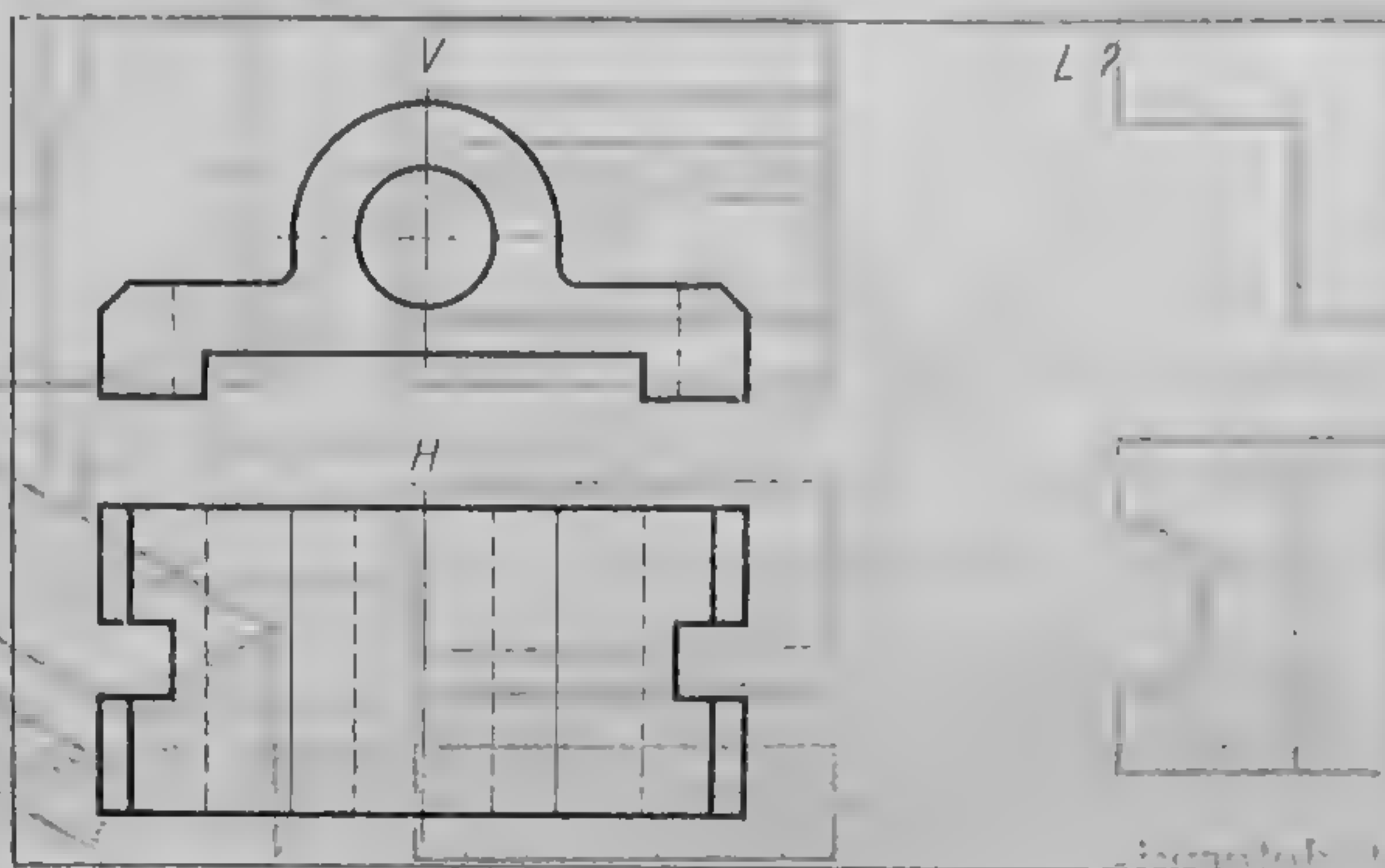


Fig. 13.18. Dându-se proiecțiile din figură, se cere proiecția laterală a obiectului.

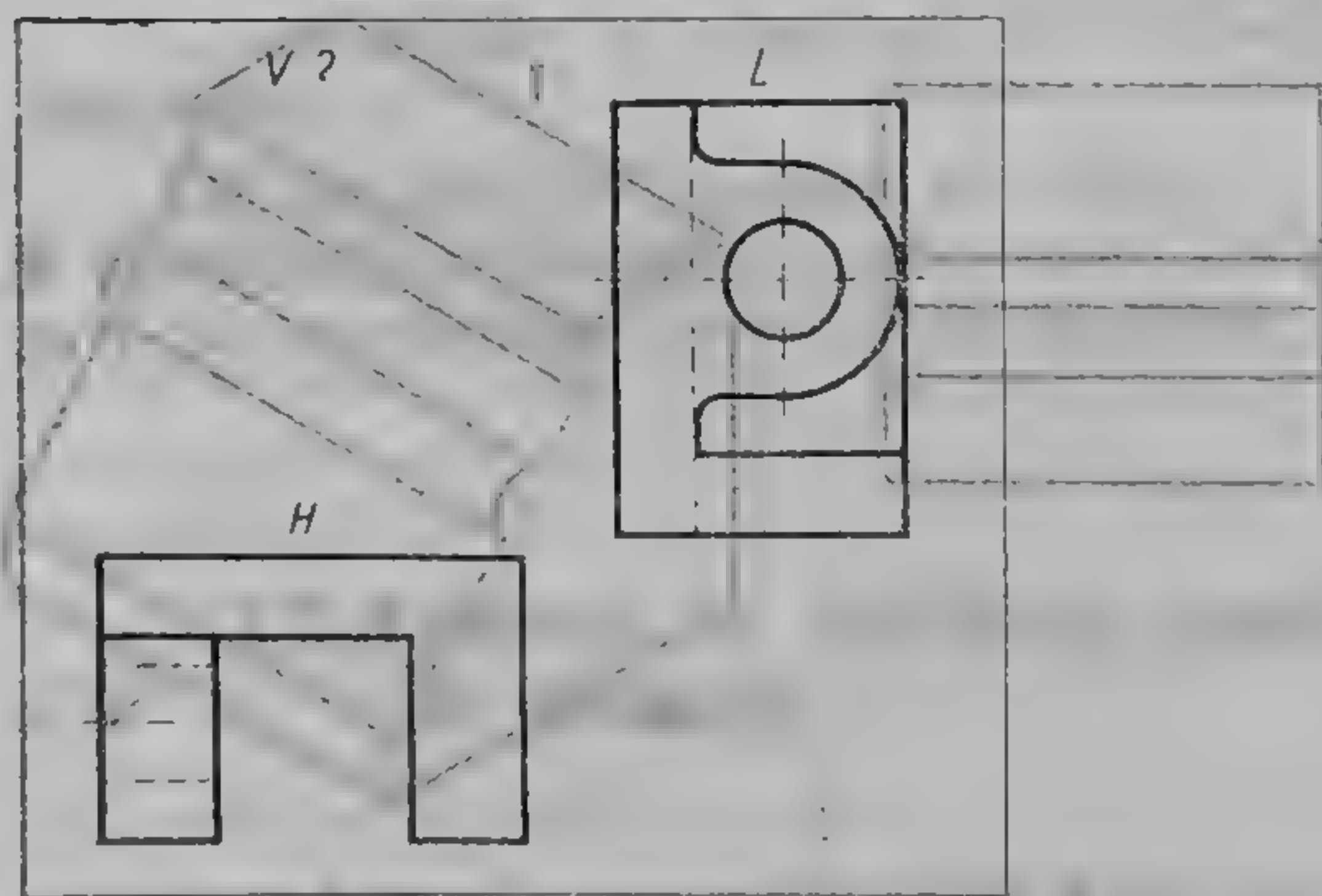


Fig. 13.19. Utilizând proiecțiile din figură, se cere proiecția piesei pe planul vertical.

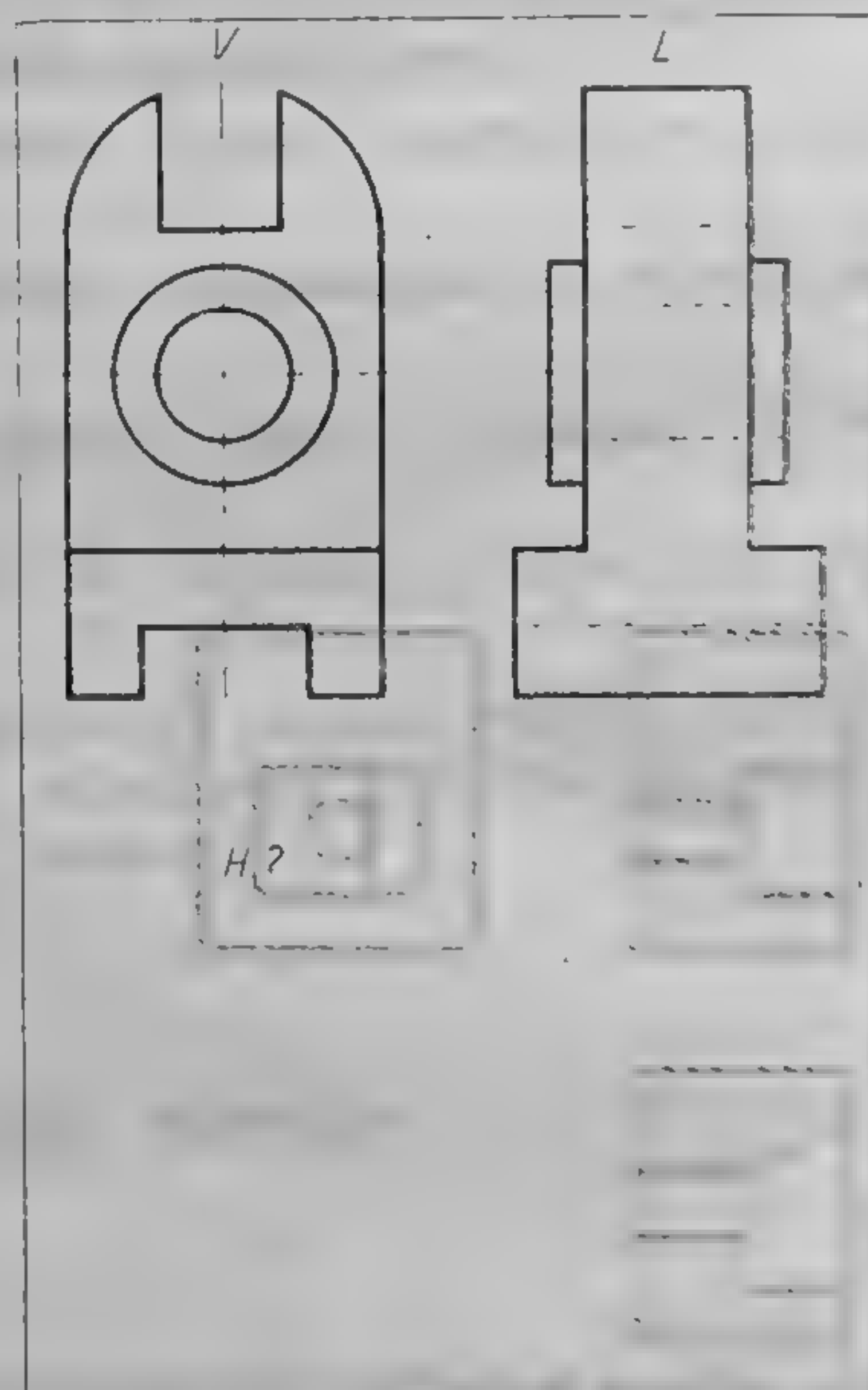


Fig. 13.20. Din dubla proiecție a obiectului, se cere determinarea celei de a III-a proiecții a acestuia (*H*).

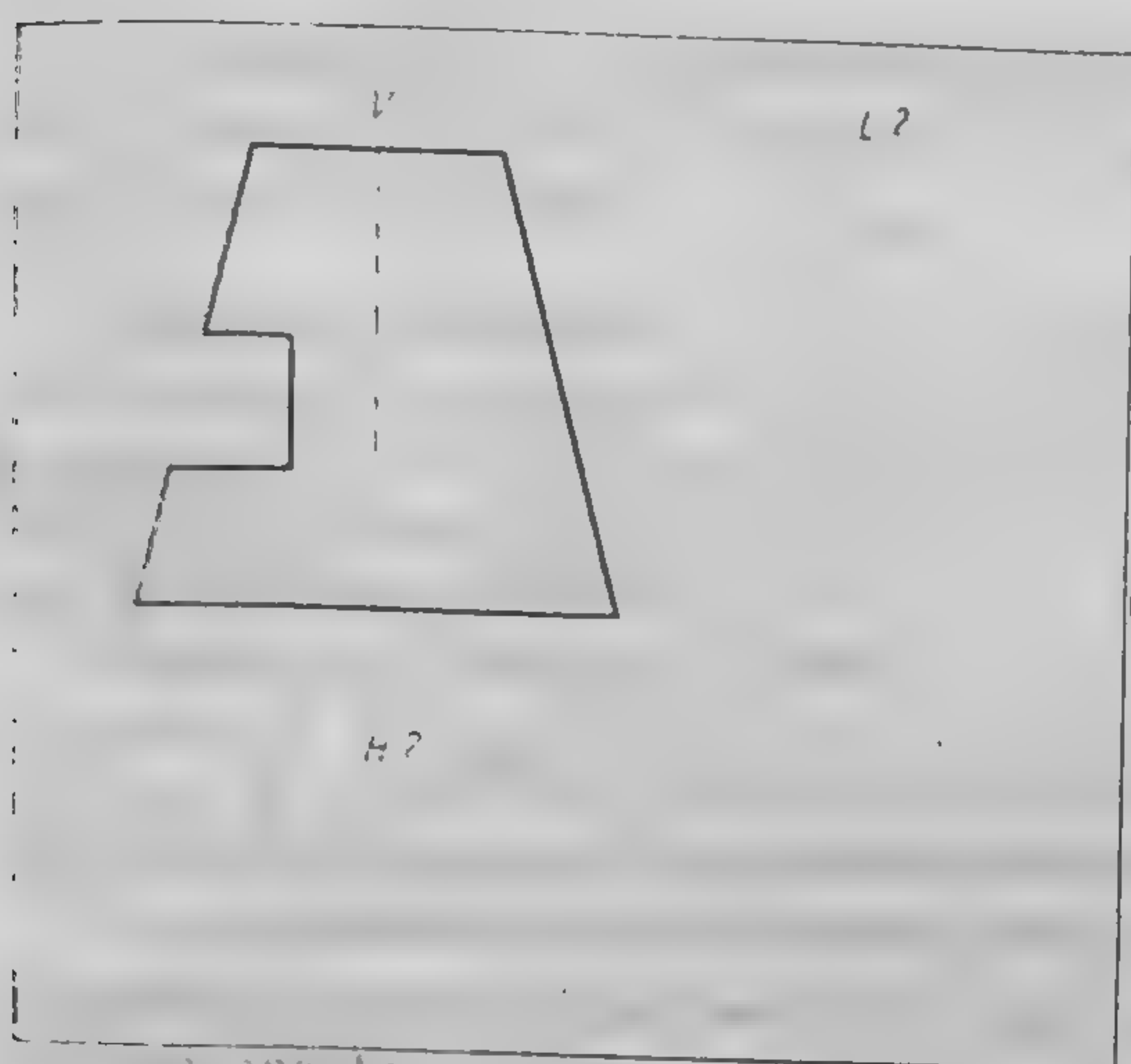


Fig. 13.21. Studiind proiecția pe planul vertical a piesei din figură, se vor determina celelalte două proiecții ortogonale ale acesteia (H și L).

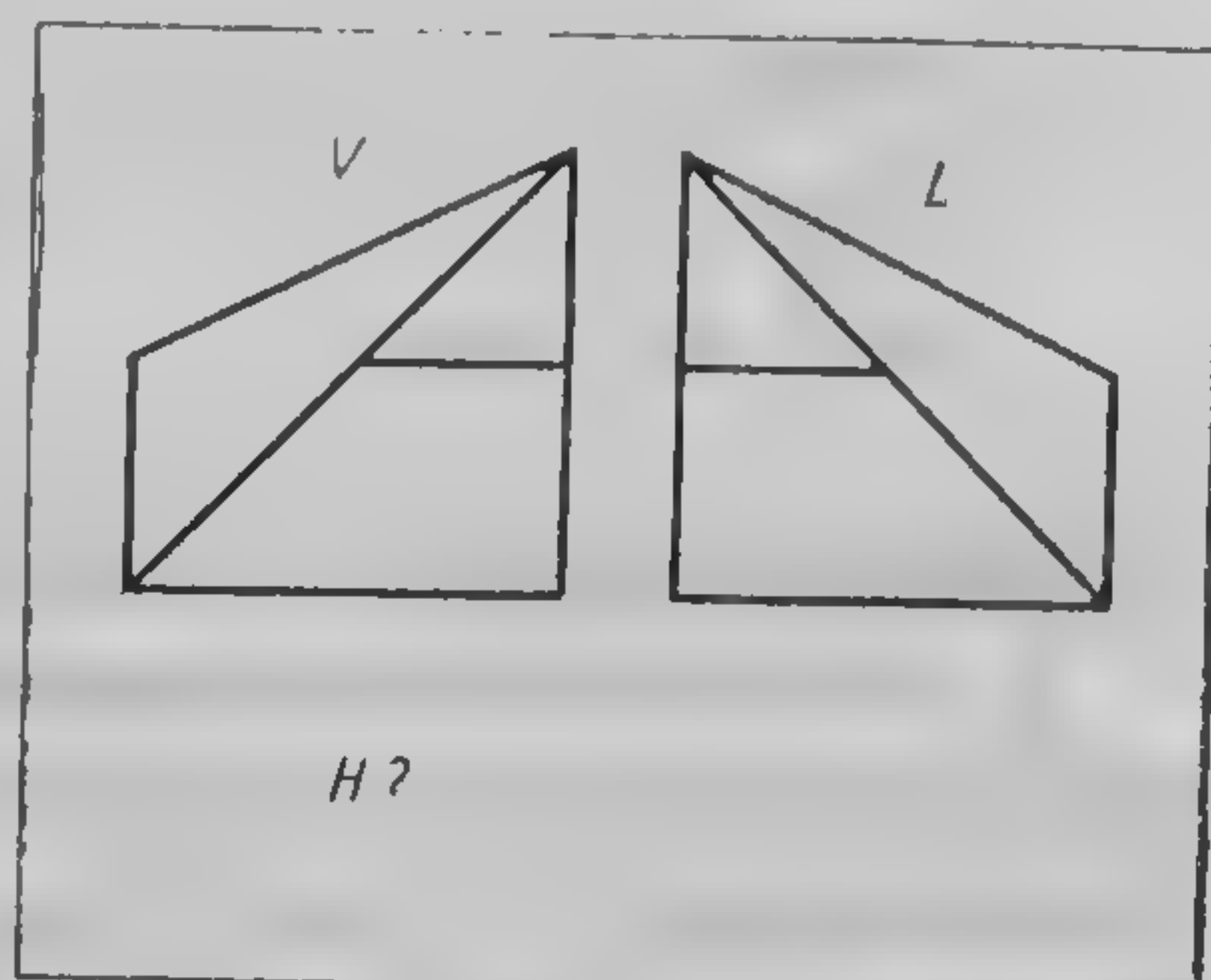


Fig. 13.22. Utilizând cele două proiecții ortogonale ale obiectului din figură, se va determina proiecția orizontală a acestuia.

14

DESENUL LA SCARĂ

14.1. Generalități

Desenul la scară cuprinde forma și elementele dimensionale reale ale obiectului reprezentat la o scară standardizată. Întocmit exclusiv cu ajutorul instrumentarului de desen, desenul la scară servește ca desen de execuție, deoarece prin natura elaborării lui și prin prezentare nu poate da loc la nici un fel de confuzie sau dublă interpretare.

Scala de reprezentare este raportul dintre dimensiunile liniare pe desen și cele reale corespondente ale obiectului reprezentat. Acest raport se exprimă sub forma: $1:1$ în cazul scării de mărime naturală, $n:1$ în cazul scărilor de mărire, $1:n$ în cazul scărilor de micșorare.

În STAS 2-82 sînt stabilite scările următoare :

— scări de mărire	{	2 : 1	20 : 1		
		5 : 1	50 : 1		
		10 : 1			
— scara de mărime naturală 1 : 1					
— scări de micșorare	{	1 : 2	1 : 20	1 : 200	1 : 2 000
		1 : 5	1 : 50	1 : 500	1 : 5 000
		1 : 10	1 : 100	1 : 1 000	1 : 10 000

Notarea pe desen a scării de reprezentare se face astfel :

a) la desenele în care toate proiecțiile obiectului sînt executate la aceeași scară, valoarea acesteia se înscrie în căsuța respectivă a indicatorului ;

b) la desenele în care unele proiecții (vederi, secțiuni, detalii) sînt reprezentate la altă scară decît cea a proiecției principale, scara se notează astfel :

— în indicator se înscrie valoarea scării principale a desenului (scara proiecției principale) ;

— pe desen, sub (sau lîngă) notarea proiecției reprezentate la scară diferită de cea a proiecției principale, se scrie valoarea scării respective, ce poate fi precedată de cuvîntul *Scara* (v. cap. 8).

În special, la executarea desenului la scară, acesta fiind forma definitivă în care apare reprezentarea unei piese sau a unei instalații, trebuie respectate anumite condiții principale și anume :

— pe un desen toate proiecțiile aceluiasi obiect să fie executate la aceeași scară, cu excepția unor detalii care, pentru claritate, se execută la scări mărite ;

— formele să fie astfel alese, încît tehnologic să fie posibilă executarea lor, iar estetic, cît mai prezentabile ;

— desenul să fie foarte clar, cotele complete, fără supracotare, iar indicațiile tehnologice să ajute efectiv la fabricarea piesei în cele mai bune condiții ;

— aspectul general al desenului să fie ordonat și curat.

14.2. Fazele executării desenului la scară

Sucesiunea fazelor de executare a desenului la scară este următoarea : stabilirea scării de reprezentare ; alegerea formatului ; executarea propriu-zisă a desenului la scară.

Stabilirea scării de reprezentare. Criteriile care stau la baza acestei operațiuni sînt : claritatea reprezentării ; mărimea și importanța piesei ; complexitatea formelor exterioare și interioare ; consumul minim de timp și materiale folosite.

În general, se recomandă alegerea scării de mărime naturală, 1 : 1, și numai dacă obiectul are dimensiuni excepționale se va recurge la scările de micșorare sau de mărire.

Alegerea formatului. Alegerea formatului este în funcție de rezultatul calculului spațiului necesar desenului. Baza acestui calcul o constituie dimensiunile de gabarit ale piesei (dimensiunile dreptunghiurilor minime de încadrare) și numărul de cote înscrise pe fiecare direcție, în afara proiecțiilor, elemente obținute din schiță.

Astfel, se ține seama de normele referitoare la înscrierea cotelor, norme cuprinse în STAS 188-76, care prevăd ca distanța dintre linia de contur exterior și prima linie de cotă exterioară, precum și distanța dintre două linii de cotă paralele consecutive să fie de minimum 7 mm.

De asemenea, conform condiției degajării reprezentărilor, ca și la schiță, se prevăd aproximativ 20 mm între chenar și liniile de cotă extreme, precum și între cotele extreme aparținând proiecțiilor alăturate.

În cele ce urmează se ilustrează un exemplu de calcul literal al formatului necesar reprezentării la scară 1 : 1 a unui obiect cu dimensiunile de gabarit A , B , C (fig. 14.1). Astfel, în afară de dimensiunile de gabarit, se

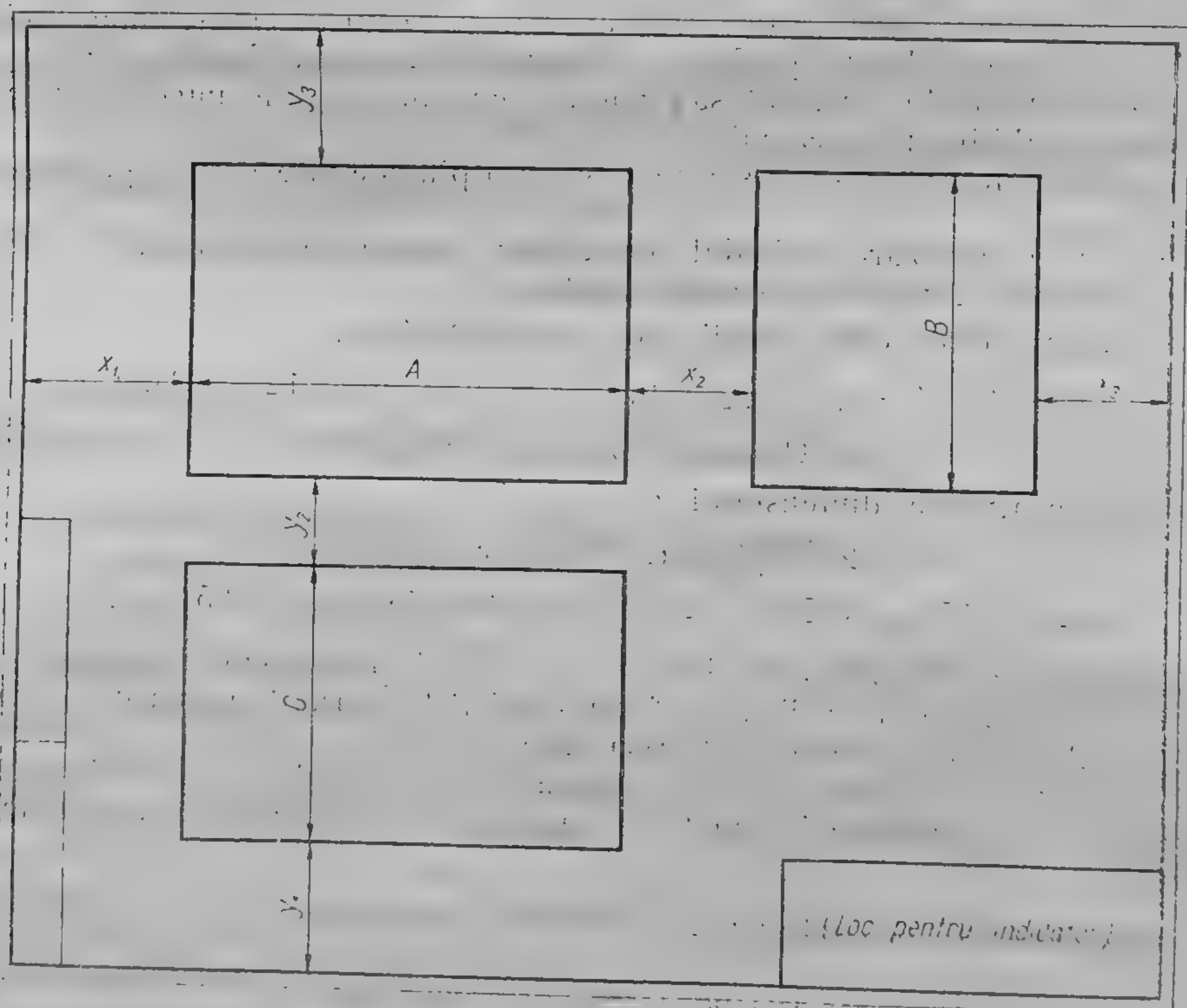


Fig. 14.1. Dispunerea proiecțiilor și a spațiilor necesare dintre proiecții.

ține seama și se calculează dimensiunile pentru distanțe după cum urmează :
 $x_1 = 20 + n_1 \cdot 7$; $x_2 = 20 + n_2 \cdot 7$; $x_3 = n_3 \cdot 7 + 20$; $y_1 = 20 + n_4 \cdot 7$; $y_2 =$
 $= 20 + n_5 \cdot 7$; $y_3 = n_6 \cdot 7 + 20$,

unde : n_1 este numărul de cote situate în spațiul x_1 ;
 n_2 — numărul de cote situate în spațiul x_2 ;
 n_3 — numărul de cote situate în spațiul x_3 ;
 n_4 — numărul de cote situate în spațiul y_1 ;
 n_5 — numărul de cote situate în spațiul y_2 ;
 n_6 — numărul de cote situate în spațiul y_3 .

Deci spațiul necesar desenului este :

— pe orizontală,

$$H = x_1 + A + x_2 + C + x_3 ;$$

— pe verticală,

$$V = y_1 + B + y_2 + C + y_3 .$$

Acestor dimensiuni li se adaugă dimensiunile spațiilor cuprinse între chenara și marginile formatului : 5 : 1 : 1 mm pe lărgime și înălțime.

Dimensiunile astfel obținute se confruntă cu cele prevăzute în STAS 1-76. Dacă se găsește un format normal care să aibă dimensiunile identice celor rezultate din calcul, acela este formatul ce se va utiliza. Dacă dimensiunile calculate nu se încadrează perfect în dimensiunile standardizate, se recurge la alegerea formatului, derivat sau normal, cu dimensiunile imediat superioare celor stabilite prin calcul.

Dimensiunile hîrtiei de desen vor avea un plus de cîte 10 mm pe fiecare direcție.

Pentru concretizare, calculul formatului necesar reprezentării la scara 1 : 1 a piesei din figura 14.2 s-a făcut astfel :

— determinarea dimensiunii a (v. cap. 4 §. 4.3) :

$$a = 5 + B + C + y_1 + y_2 + y_3 + 5 = 5 + 140 + 125 + 3 \cdot 20 + 5 + 7(1 + 2 + 1) + 5 = 363 \text{ mm} ;$$

— determinarea dimensiunii b :

$$b = 20 + A + C + x_1 + x_2 + x_3 + 5 = 20 + 150 + 125 + 3 \cdot 20 + 7(2 + 2 + 1) + 5 = 395 \text{ mm} .$$

Confruntînd dimensiunile obținute cu cele ale formatelor standardizate rezultă că este necesară utilizarea formatului A2. Întrucît dimensiunile formatului A2 depășesc dimensiunile rezultate din calcul, diferențele ce rezultă se adaugă egal, pe fiecare direcție, dimensiunilor spațiului necesar degajării reprezentărilor, apreciate inițial la 20 mm ; astfel acestea vor avea dimensiunile :

$$— \text{ pe direcția orizontală : } 20 + \frac{594 - 395}{3} \approx 86 \text{ mm} ;$$

$$— \text{ pe direcția verticală : } 20 + \frac{420 - 363}{3} = 39 \text{ mm} .$$

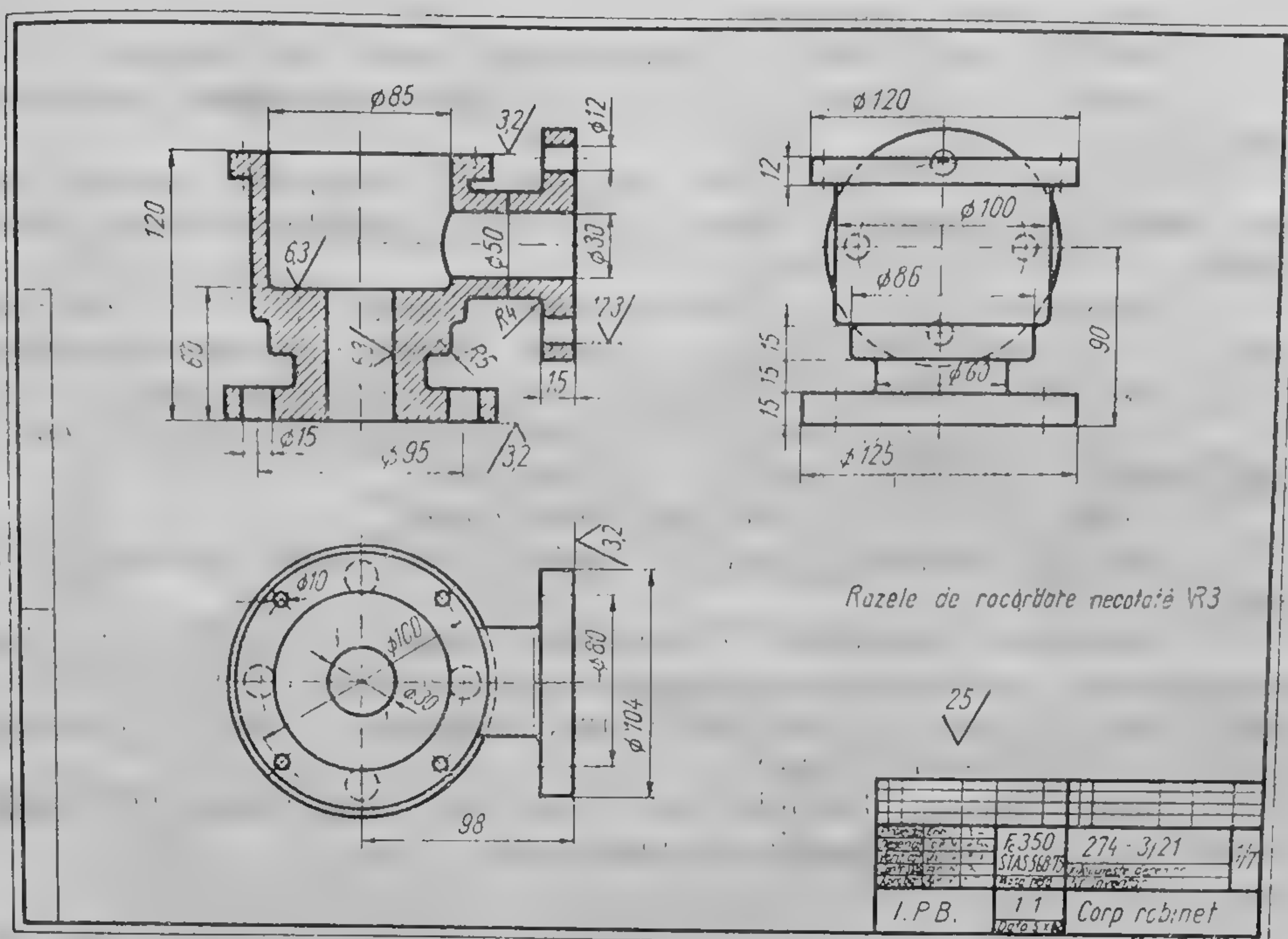


Fig. 14.2. Exemplu de desen la scară.

Dimensiunile dreptunghiului după care se limitează desenul original sînt (v. cap. 4, § 4.3):

$$c = 420 + 2 \cdot 5 = 430 \text{ mm};$$

$$d = 594 + 2 \cdot 5 = 604 \text{ mm}.$$

Modul de calcul folosit este același pentru orice scară, cu mențiunea ca dimensiunile de gabarit să fie raportate la scară aleasă.

Executarea propriu-zisă a desenului la scară (v. fig. 14.2) se referă la:

- trasarea chenarului și a indicatorului;
- trasarea dreptunghiurilor minime de încadrare;
- trasarea axelor de simetrie și marcarea suprafețelor de referință; suprafețele de referință se trasează cu segmente de dreaptă îngroșate, iar pozițiile acestora se stabilesc cu ajutorul cotelor funcționale de pe schiță;
- trasarea conturului interior și exterior se execută cu linie subțire, pornind de la liniile de referință și folosind cotele de pe schiță.

Trasarea curbelor și racordărilor se face numai pe baza regulilor geometrice de construcție exactă a acestora; se recomandă să se înceapă cu trasarea cercurilor, arcelor de cerc și a racordărilor și apoi să se continue cu trasarea liniilor drepte; în felul acesta, unele erori de trasare, în special la racordări, pot fi cu ușurință corectate;

- cotarea;

- f) notarea stării suprafețelor ;
- g) indicarea toleranțelor și a abaterilor de formă și de poziție ;
- h) verificarea desenului și controlul urmăresc, în special, următoarele elemente :
 - reprezentarea formei piesei : respectarea legăturii de proiecții ; trasarea completă a conturului interior și exterior ; controlul formelor și corespondența lor cu cele din schiță ;
 - respectarea regulilor de cotare : distanța dintre liniile de cotă ; gruparea cotelor ; nerepetarea cotelor pe diferite proiecții ; corespondența dintre cotă și reprezentare la scara indicată ; înscrierea corectă a toleranțelor ;
 - respectarea regulilor de notare a stării suprafețelor : așezarea corectă a simbolurilor ; înscrierea corectă a parametrilor ;
 - corecta înscriere a indicațiilor tehnologice ;
- i) hașurarea secțiunilor, care este indicat a se executa cu mină de duritate H' sau $2H$;
- j) îngroșarea conturilor și marcarea traseelor de secționare ; ordinea de îngroșare a conturilor se recomandă a fi aceeași cu cea utilizată la trăsajul subțire și, pentru această operațiune, creioanele cu mină de duritate II sau HB sînt cele mai indicate ;
- k) inscripționarea desenului care cuprinde : completarea indicatorului și înscrierea pe desen a notelor și observațiilor.

14.3. Trasarea în tuș

Pentru o mai bună vizibilitate și pentru o mai mare durabilitate, desenele la scară se trasează în tuș ; astfel se poate trasa fie direct desenul în creion făcut pe hîrtie specială de desen, fie copiind în tuș pe calc desenul executat în creion.

Desenul la scară executat în tuș pe hîrtie transparentă (calc) se numește *desen original*, după care se execută copii heliografiate utilizate în circuitul productiv.

Trasarea în tuș se face cu instrumentarul adecvat, iar în cazul desenelor destinate și multiplicării, tușul utilizat va fi de culoare neagră.

Trasarea în tuș a desenului la scară se execută după faza de verificare și control a desenului în creion. Se recomandă respectarea următoarei ordini a operațiunilor :

- fixarea hîrtiei de desen ;
- stabilirea grosimii de bază a liniilor ce se vor folosi : între 0,1 și 1,6 mm ; se atrage atenția că, în cazul multiplicării, liniile prea subțiri nu se disting ; la trasarea în tuș a unui desen executat în creion, după stabilirea grosimii liniei de trasare, se reglează, prin încercări pe aceeași hîrtie, dar în afara formatului, deschiderea trăgătorului și se aplică trăgătorul astfel ca linia trasată cu creionul să fie centrată față de viitoarea linie în tuș (fig. 14.3) ;
- trasarea liniilor în succesiunea următoare : liniile axelor de simetrie ; arcele de cerc, liniile curbe și cercurile (aceste linii se trasează cu prioritate



Fig. 14.3. Poziția liniei trasate în tuș față de linia trasată cu creionul.

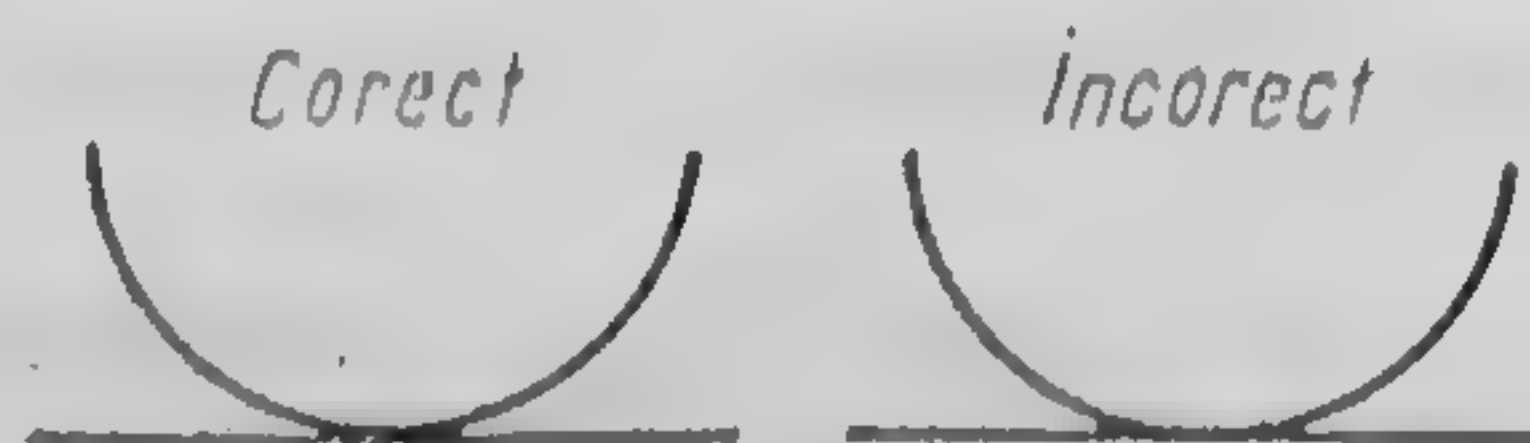


Fig. 14.4. Trasarea în tuș a tangentei la o curbă.

față de cele rectilinii, deoarece, în urma trasării în tuș a unei tangente la o curbă, grosimea liniei în punctul de tangență trebuie să fie egală cu cea a liniilor din afara tangenței — fig. 14.4); liniile orizontale groase, de sus în jos; liniile verticale groase, de la stînga spre dreapta; liniile înclinate groase, de sus în jos și de la stînga spre dreapta; completarea racordărilor; liniile întrerupte și cele de tipul linie-punct; liniile subțiri (ajutătoare de cotă, de cotă, de indicație etc.; și la aceste linii se urmărește aceeași ordine de trasare ca la liniile groase);

— inscripționarea, cuprinzînd: desenarea săgeților; scrierea simbolurilor și cotelor (se recomandă ca pentru trasarea simbolului de diametru, \varnothing , să se utilizeze compasul balustru); trasarea semnelor de stare a suprafețelor; scrierea parametrilor de profil;

— hașurarea suprafețelor rezultate din secționare;

— inscripționarea desenului (înscrierea eventualelor condiții tehnice, recomandări etc.);

— scrierea indicatorului;

— repararea și completarea; toate greșelile și petele de tuș se remediază prin radierea cu instrumentul cu lamă (razor) și apoi cu guma;

— curățirea eventuală a desenului;

— tăierea planșei la dimensiunile desenului original.

REPREZENTĂRI AXONOMETRICE ÎN DESENUL INDUSTRIAL

15.1. Generalități

În situația în care reprezentările pe cele trei plane ortogonale nu oferă o imagine clară și completă a elementului de reprezentat, se recurge la o reprezentare care creează o imagine mai sugestivă a formei spațiale a elementului respectiv.

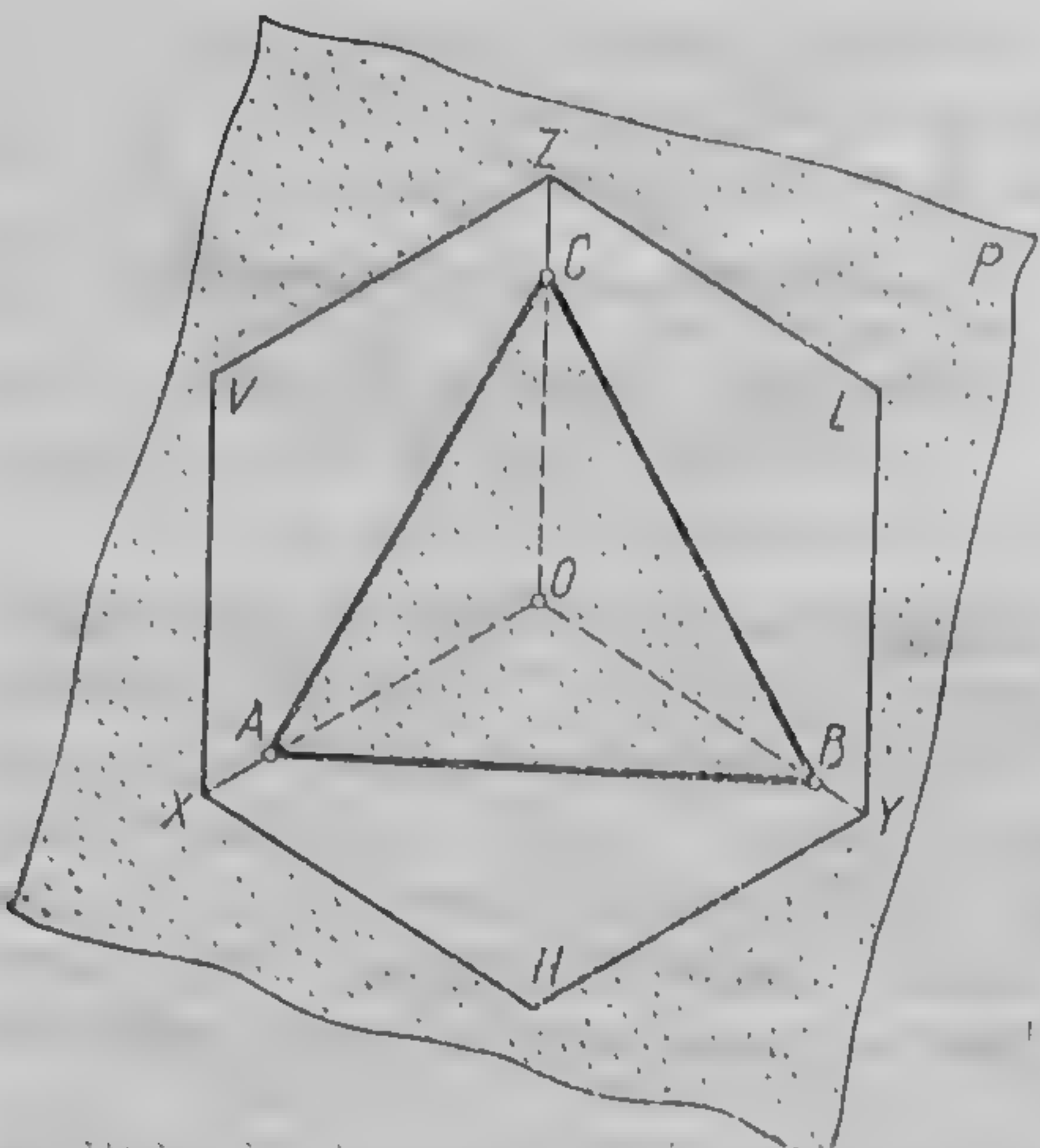


Fig. 15.1. Reprezentarea planului axonometric.

Această reprezentare, pentru care se utilizează sistemul de proiecție paralel (ortogonal sau oblic), pe un plan înclinat față de liniile de intersecție ale celor trei plane de proiecție ortogonală (în care este situat obiectul), se numește *reprezentare axonometrică* sau *perspectivă tehnică*.

Axonometria este o perspectivă convențională prin utilizarea căreia, cunoscând proiecțiile ortogonale ale unui obiect pe trei plane, două câte două perpendiculare (fețele unui triedru tridreptunghic de referință), se poate determina proiecția paralelă (ortogonală sau oblică) a obiectului pe un plan oarecare.

Reprezentarea axonometrică tinde să-și facă din ce în ce mai mult loc în desenele de ofertă, cataloage și prospecte și să înlocuiască, în aceste cazuri, proiecția dublă sau triplă ortogonală, care nu sugerează dintr-odată imaginile obiectelor.

Planul oarecare P pe care se obține reprezentarea axonometrică se numește *plan axonometric* (fig. 15.1); acesta poate fi și paralel cu una sau două dintre axele triedrului de proiecție.

Dreptele de intersecție dintre planul axonometric și planele fețelor triedrului tridreptunghic de referință formează un triunghi, ABC , numit *triunghi axonometric*.

Proiecțiile pe planul axonometric ale liniilor de intersecție ale celor trei plane de proiecție ortogonală se numesc *axe axonometrice*: O_1x_1 , O_1y_1 , O_1z_1 (v. fig. 15.2). Construcția oricărei reprezentări axonometrice se face prin referire la cele trei axe axonometrice.

Regulile stabilite prin standardele în vigoare referitoare la reprezentare, cotare, notare a stării suprafețelor se aplică și în cazul reprezentărilor axonometrice. Sistemul de axe și toate construcțiile ajutătoare se trasează cu linie continuă subțire.

Pentru reușita reprezentării axonometrice este absolut necesară utilizarea instrumentarului de desen.

15.2. Clasificarea reprezentărilor axonometrice

Criteriile de clasificare a reprezentărilor axonometrice, precum și denumirile reprezentărilor corespunzătoare sînt:

— direcția de proiectare: reprezentare în proiecție ortogonală; reprezentare în proiecție oblică paralelă;

— poziția planului axonometric. reprezentare *izometrică*; reprezentare *dimetrică*; reprezentare *trimetrică*.

În cazul reprezentării în proiecție oblică paralelă, dacă planul axonometric este paralel cu două dintre axele dimensionale, reprezentarea se numește și *perspectivă cavalieră* (orizontală sau frontală).

În desenul industrial se utilizează, conform STAS 613-79, numai reprezentarea în proiecție ortogonală (izometrică și dimetrică) și dintre reprezentările în proiecție oblică paralelă numai cea dimetrică în poziția particulară: frontală (perspectiva cavalieră).

15.3. Reprezentarea în proiecție ortogonală

Pentru trasarea axelor axonometrice în reprezentarea axonometrică ortogonală se procedează astfel (fig. 15.2): se proiectează ortogonal pe planul axonometric originea O a axelor carteziene OX , OY și OZ , rezultând punctul O_1 ; dreptele care trec prin punctul O_1 și prin vîrfurile triunghiului axonometric — A , B , C — reprezintă axele axonometrice — O_1x_1 , O_1y_1 , O_1z_1 — care sînt proiecțiile liniilor de intersecție ale celor trei plane pe planul axonometric P .

Triunghiul axonometric este totdeauna un triunghi ascuțit-unghi, cu vîrfurile situate la distanță finită și înălțimile chiar axele axonometrice; axele axonometrice formează între ele unghiuri obtuze și punctul lor de concurență este ortocentrul triunghiului axonometric.

15.3.1. Coeficienți de deformare. Scări

Fie sistemul de axe OX , OY , OZ al triedrului tridreptunghic și sistemul de axe axonometrice O_1x_1 , O_1y_1 , O_1z_1 ; se notează cu α , β , γ unghiurile corespundente axelor celor două sisteme (fig. 15.3).

Pe axele triedrului se consideră o unitate de lungime u ($u_x = u_y = u_z = 1$) care se proiectează ortogonal pe axele axonometrice; se obțin trei unități axonometrice de lungimi u_{x1} , u_{y1} , u_{z1} care, funcție de u , au valorile:

$$u_{x1} = u \cos \alpha; \quad u_{y1} = u \cos \beta; \quad u_{z1} = u \cos \gamma$$

Deoarece $\cos \alpha$, $\cos \beta$, $\cos \gamma$ reprezintă cantități subunitare, rezultă că:

$$u_{x1} < u; \quad u_{y1} < u; \quad u_{z1} < u.$$

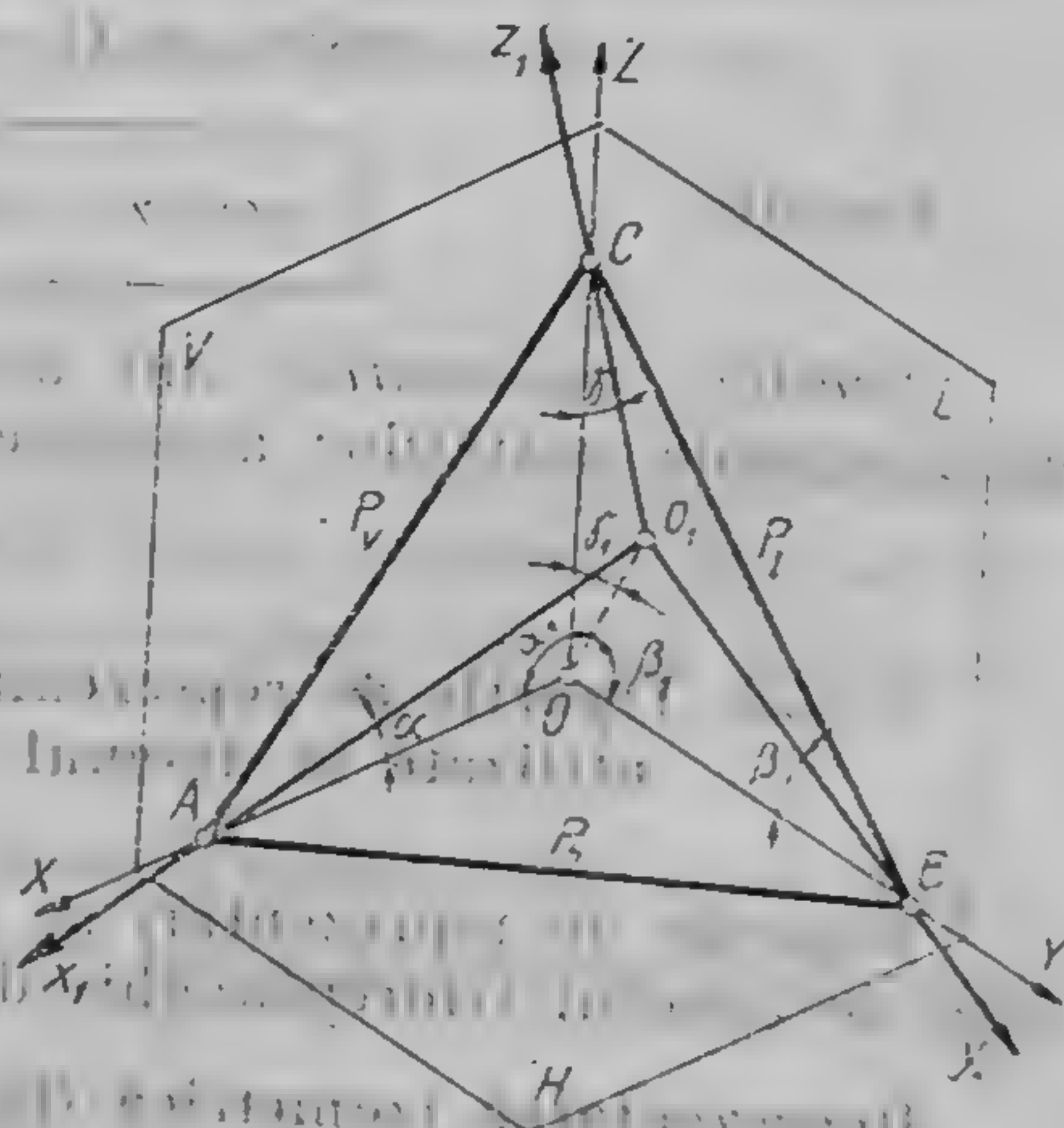


Fig. 15.2. Reprezentarea axelor axonometrice în sistemul de proiecție triplu ortogonal V , H , L .

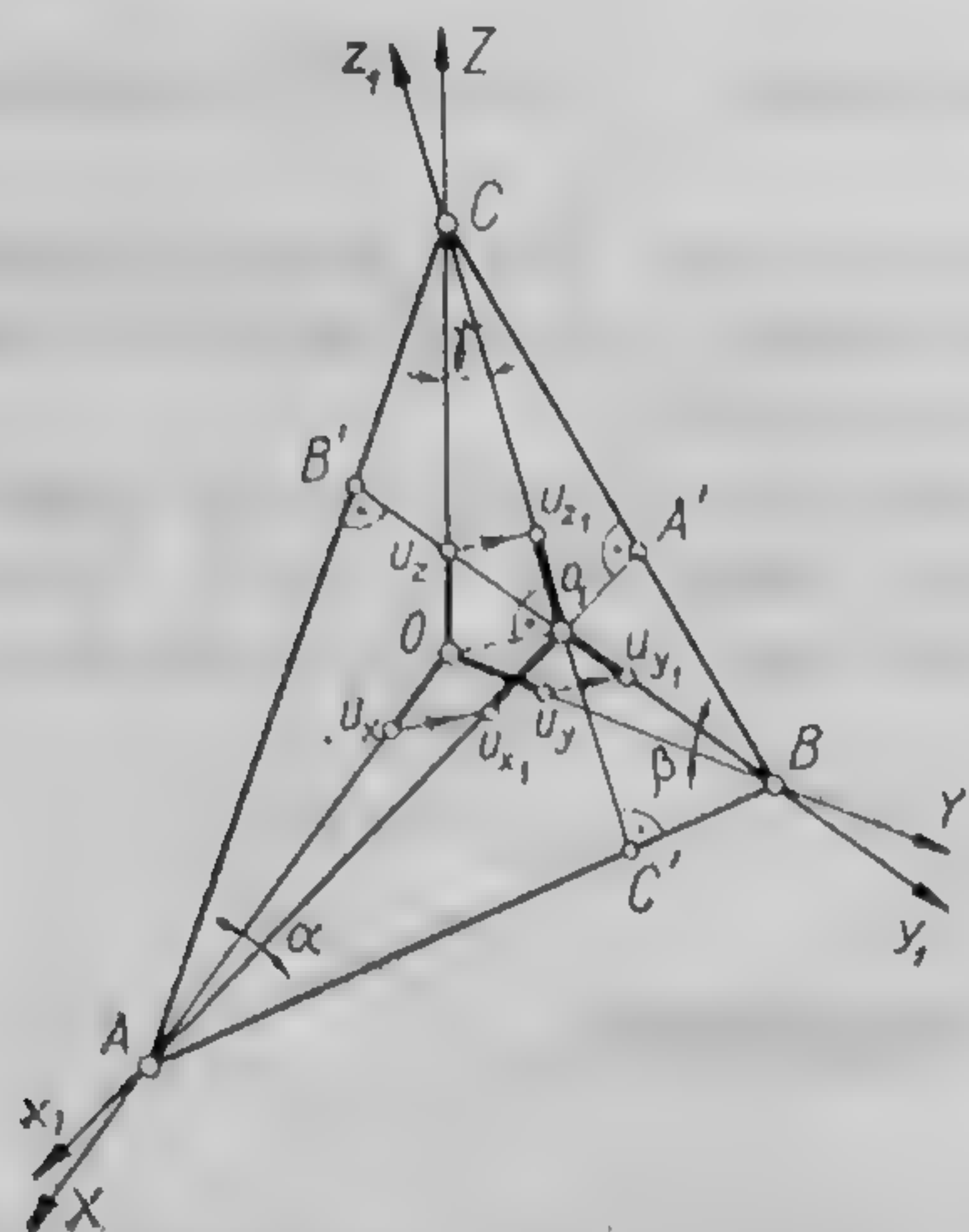


Fig. 15.3. Determinarea grafică a coeficienților de deformare.

Din acest motiv $\cos \alpha$, $\cos \beta$, $\cos \gamma$ poartă denumirea de *coeficienți de deformare*. Deci, lungimile considerate pe axele triedrului tridreptunghic sînt reduse prin reprezentarea axonometrică ortogonală proporțional cu valorile coeficienților de deformare.

Între coeficienții de deformare există o relație fundamentală care, în situația axonometrici ortogonale, se poate determina astfel (v. fig. 15.3) :

$$\overline{OO_1^2} = \overline{OA^2} + \overline{OB^2} + \overline{OC^2},$$

unde :

$$\overline{OA} = \overline{OO_1} \cos \alpha_1; \hat{\alpha}_1 = \widehat{O_1OA};$$

$$\hat{\alpha}_1 = \frac{\pi}{2} - \alpha; \alpha_1 \rightarrow \text{ascuțit};$$

$$\overline{OB} = \overline{OO_1} \cos \beta_1; \hat{\beta}_1 = \widehat{O_1OB}; \hat{\beta}_1 = \frac{\pi}{2} - \beta; \beta_1 \rightarrow \text{ascuțit}$$

$$\overline{OC} = \overline{OO_1} \cos \gamma_1; \hat{\gamma}_1 = \widehat{O_1OC}; \hat{\gamma}_1 = \frac{\pi}{2} - \gamma; \gamma_1 \rightarrow \text{ascuțit};$$

$$\cos^2 \alpha_1 + \cos^2 \beta_1 + \cos^2 \gamma_1 = 1;$$

$$\sin^2 \alpha + \sin^2 \beta + \sin^2 \gamma = 1$$

$$(1 - \cos^2 \alpha) + (1 - \cos^2 \beta) + (1 - \cos^2 \gamma) = 1$$

Rezultă

$$\cos^2 \alpha + \cos^2 \beta + \cos^2 \gamma = 2.$$

Scările axonometrice sînt axele axonometrice divizate în părți egale cu lungimile unităților axonometrice u_{x1} , u_{y1} , u_{z1} .

15.3.2. Tipurile de reprezentări axonometrice ortogonale utilizate în desenul industrial

Tipurile de reprezentări se disting după poziția planului axonometric față de triedrul tridreptunghic de referință.

Reprezentarea izometrică (fig. 15.4). Această reprezentare este caracterizată de relația

$$\hat{\alpha} = \hat{\beta} = \hat{\gamma}.$$

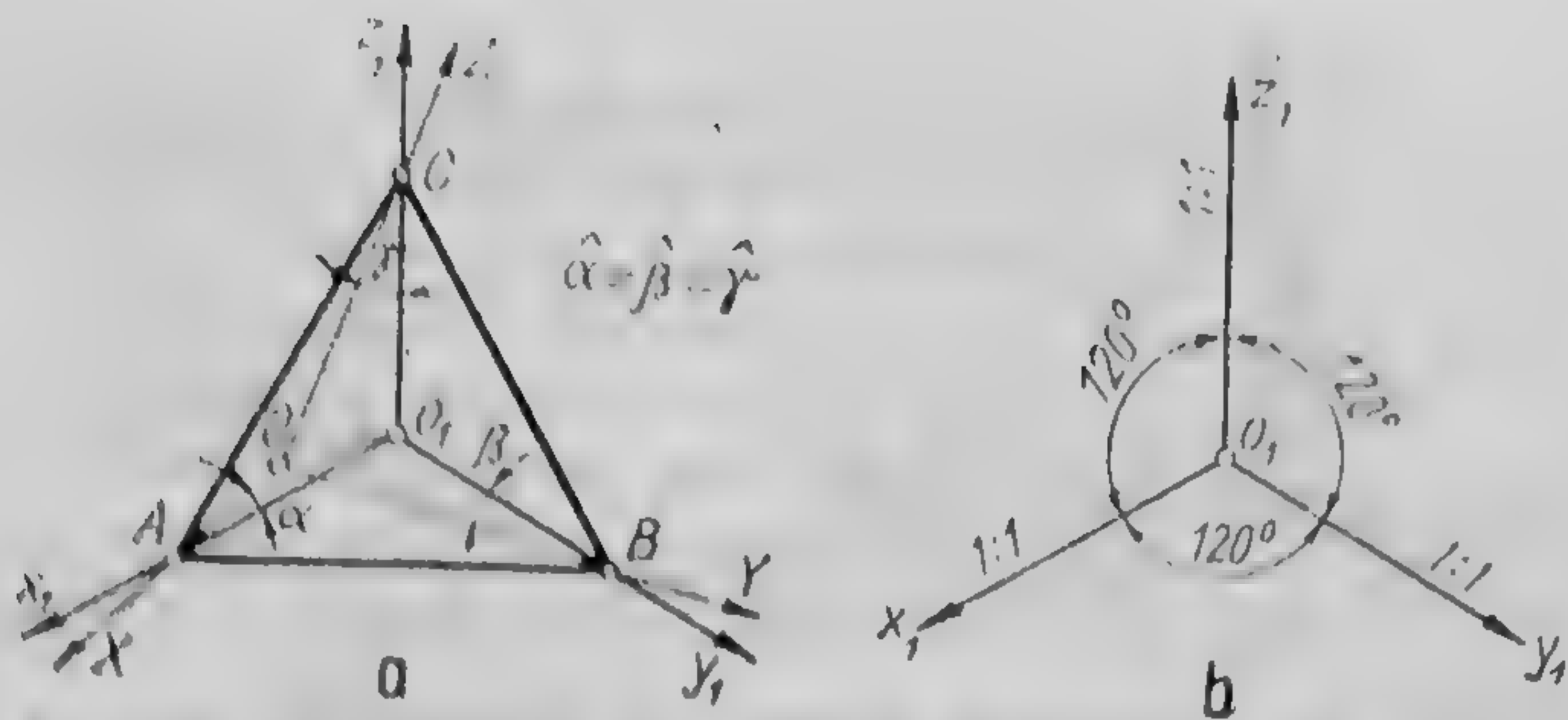


Fig. 15.4. Elementele grafice ale reprezentării axonometrice izometrice:
a — triunghiul axonometric și determinarea axelor axonometrice;
b — poziția axelor axonometrice.

Triunghiul axonometric este echilateral, iar axele axonometrice formează între ele unghiuri de 120° .

Particularizind relația fundamentală, aceasta devine:

$$3 \cos^2 \alpha = 2;$$

$$\cos \alpha = \sqrt{\frac{2}{3}} = \cos 35^\circ 16' = 0,8165,$$

deci $\cos \alpha = \cos \beta = \cos \gamma = 0,8165$.

Scările axelor axonometrice sînt egale între ele, iar dimensiunile elementelor paralele cu axele ar trebui multiplicare cu 0,8165; conform STAS 613-79 se admite rotunjirea acestor coeficienți de reducere la 1, deci reprezentările se execută cu dimensiunile reale. Ca urmare a acestei aproximații, imaginea izometrică are dimensiunile mărite față de cele reale în raportul

$$\frac{1}{\sqrt{2/3}} = \sqrt{\frac{3}{2}} = 1,224.$$

Datorită avantajelor pe care le prezintă proiecția izometrică ortogonală (ușurința construcției, imaginea rezultată este foarte apropiată de imaginea reală), aceasta reprezintă proiecția axonometrică curent utilizată în desenul industrial.

Reprezentarea dimetrică (fig. 15.5). În această reprezentare două dintre unghiurile pe care le fac axele axonometrice cu liniile de intersecție ale celor trei plane de proiecție sînt egale, deci:

$$\hat{\alpha} = \hat{\beta} \neq \hat{\gamma} \text{ sau } \hat{\alpha} = \hat{\gamma} \neq \hat{\beta} \text{ sau } \hat{\beta} = \hat{\gamma} \neq \hat{\alpha},$$

în oricare dintre situații triunghiul axonometric fiind un triunghi isoscel.

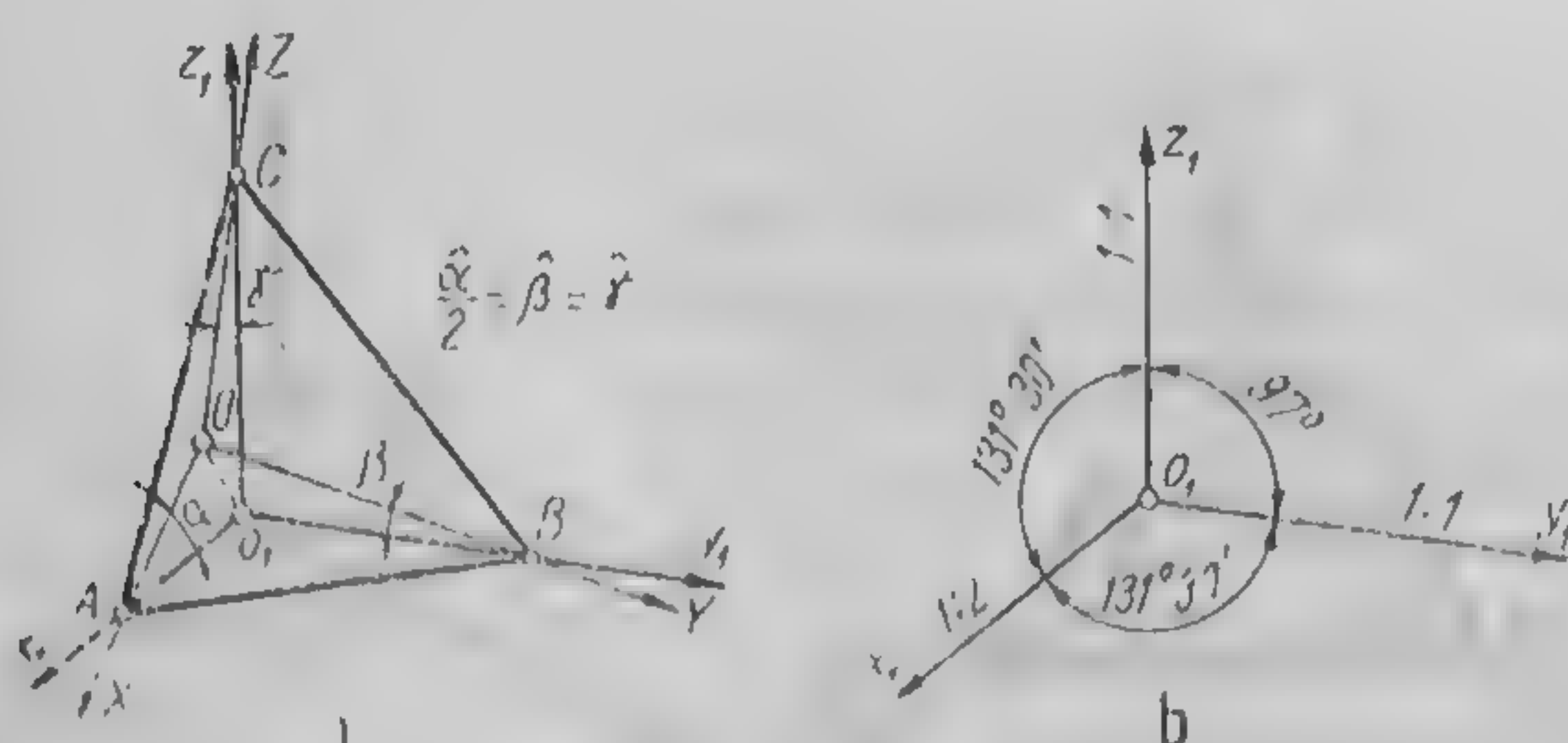


Fig. 15.5. Elementele grafice ale reprezentării axonometrice dimetrice :

a — triunghiul axonometric și determinarea axelor axonometrice ; b — poziția axelor axonometrice.

În STAS 613-79 se recomandă $\hat{\beta} = \hat{\gamma} \neq \hat{\alpha}$ și să se considere $\cos \alpha = (\cos \beta)/2$; făcând înlocuirile corespunzătoare, relația fundamentală devine :

$$(\cos^2 \beta)/4 + \cos^2 \beta + \cos^2 \beta = 2,$$

deci

$$9 \cos^2 \beta = 8;$$

de unde

$$\cos \beta = 2\sqrt{2}/3 \approx 0,9428.$$

Ca urmare :

$$\cos \gamma = \cos \beta = 0,9428; \cos \alpha = (\cos \beta)/2 = 0,9428/2 = 0,4714.$$

Valorile 0,9428, respectiv 0,4714, fiind foarte apropiate de unitate și, respectiv, de 1/2, practic, pentru reprezentarea simplificată, coeficienții de reducere se consideră :

$$\cos \alpha = 0,5; \cos \beta = 1; \cos \gamma = 1,$$

deci pe axele O_1y_1 și O_1z_1 dimensiunile liniare se transpun în mărime naturală, iar pe axa O_1x_1 în raportul 1/2.

Ca urmare a acestor aproximări, dimensiunile liniare ale obiectului apar mărite în această reprezentare astfel : pe axele O_1y_1 și O_1z_1 în raportul :

$$\frac{1}{2\sqrt{2}/3} \approx 1,06, \text{ iar pe axa } O_1x_1 \text{ în raportul : } \frac{1}{\sqrt{2}/3} \approx 2,12.$$

În reprezentarea axonometrică dimetrică unghiurile dintre axe au valorile (conform STAS 613-79) :

$$\angle x_1O_1z_1 = 131^\circ 30'; \angle z_1O_1y_1 = 97^\circ; \angle x_1O_1y_1 = 131^\circ 30'.$$

15.4. Reprezentarea în proiecție oblică paralelă

Acest mod de reprezentare este determinat de poziția planului axonometric ; acesta se deosebește de cel ortogonal prin faptul că direcția proiectantelor este oarecare. Triunghiul axonometric nu mai este totdeauna un

triunghi ascuțit-unghi, iar originea axelor axonometrice nu mai reprezintă ortocentrul acestui triunghi.

Reprezentarea dimetrică frontală se utilizează cu precădere față de celelalte, deoarece prin acest sistem proiecțiile axonometrice obținute sînt identice cu figurile de reprezentat și se citesc mai ușor; acest fapt este foarte important pentru reprezentarea axonometrică a elementelor care conțin diferite curbe sau cercuri.

Pentru această reprezentare axele axonometrice se trasează făcînd între ele unghiurile de (fig. 15.6) :

135° între axele O_1x_1 și O_1z_1 și între axele O_1x_1 și O_1y_1 și 90° între axele O_1y_1 și O_1z_1 .

Față de axele triedrului de referință, axele axonometrice au următoarele poziții: $O_1y_1 \parallel OY$, $O_1z_1 \parallel OZ$ și O_1x_1 înclinată la 135° față de axa OX ; ca urmare, conform STAS 613-79, scările de reprezentare pe cele trei axe sînt: $1:2$, pe axa O_1x_1 ; $1:1$, pe axa O_1y_1 ; $1:1$, pe axa O_1z_1 .

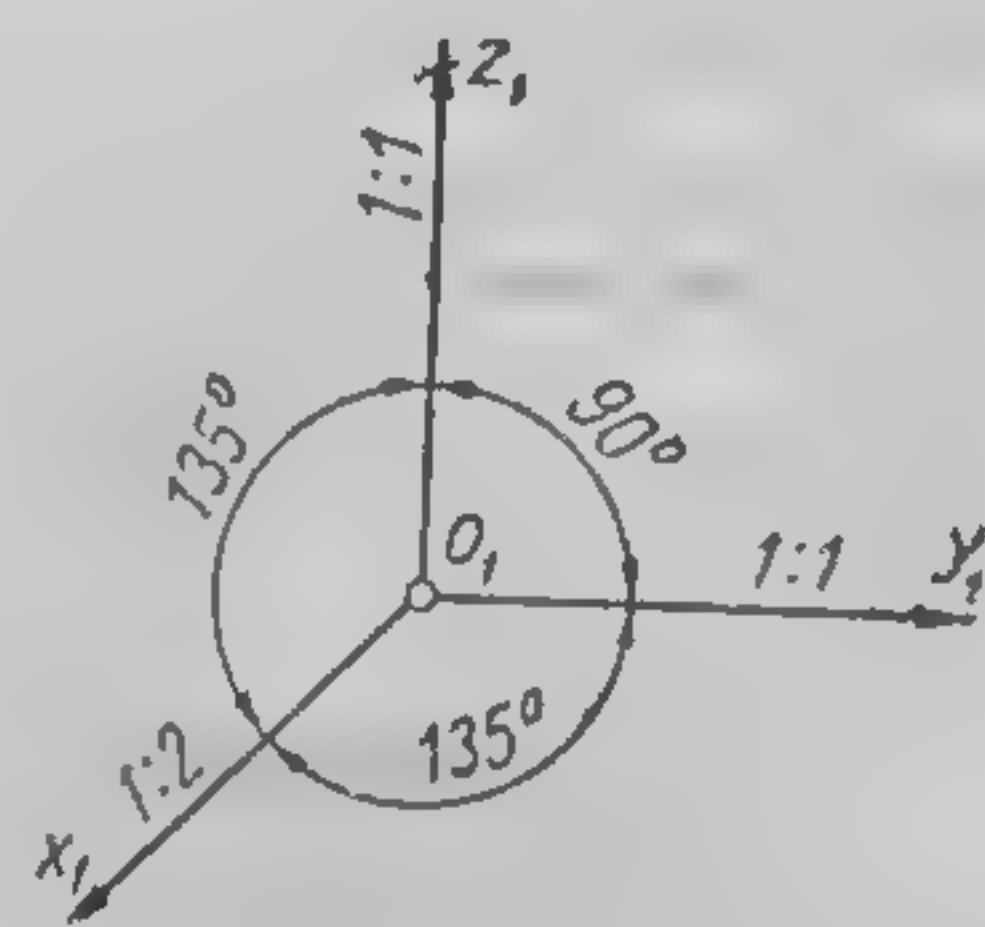


Fig. 15.6. Poziția axelor în reprezentarea axonometrică dimetrică frontală.

15.5. Reprezentarea axonometrică ortogonală izometrică a elementelor și corpurilor geometrice

15.5.1. Reprezentarea elementelor geometrice

Reprezentarea punctului. Se obține astfel (fig. 15.7): dat fiind punctul A , reprezentat în epură prin proiecțiile a , a' și sistemul de axe axonometrice (O_1x_1 , O_1y_1 , O_1z_1), se măsoară pe axa O_1x_1 abscisa punctului ($O_1a_{x1} = Oa_x$); prin punctul a_{x1} se duce o paralelă la axa O_1y_1 , pe care se măsoară depărtarea punctului ($a_{x1}a_1 = a_ya$); se obține punctul a_1 , care reprezintă proiecția axonometrică izometrică a proiecției orizontale a punctului A . Prin punctul a_{x1} , de pe axa O_1x_1 , se duce o paralelă la axa O_1z_1 , pe care se măsoară cota punc-

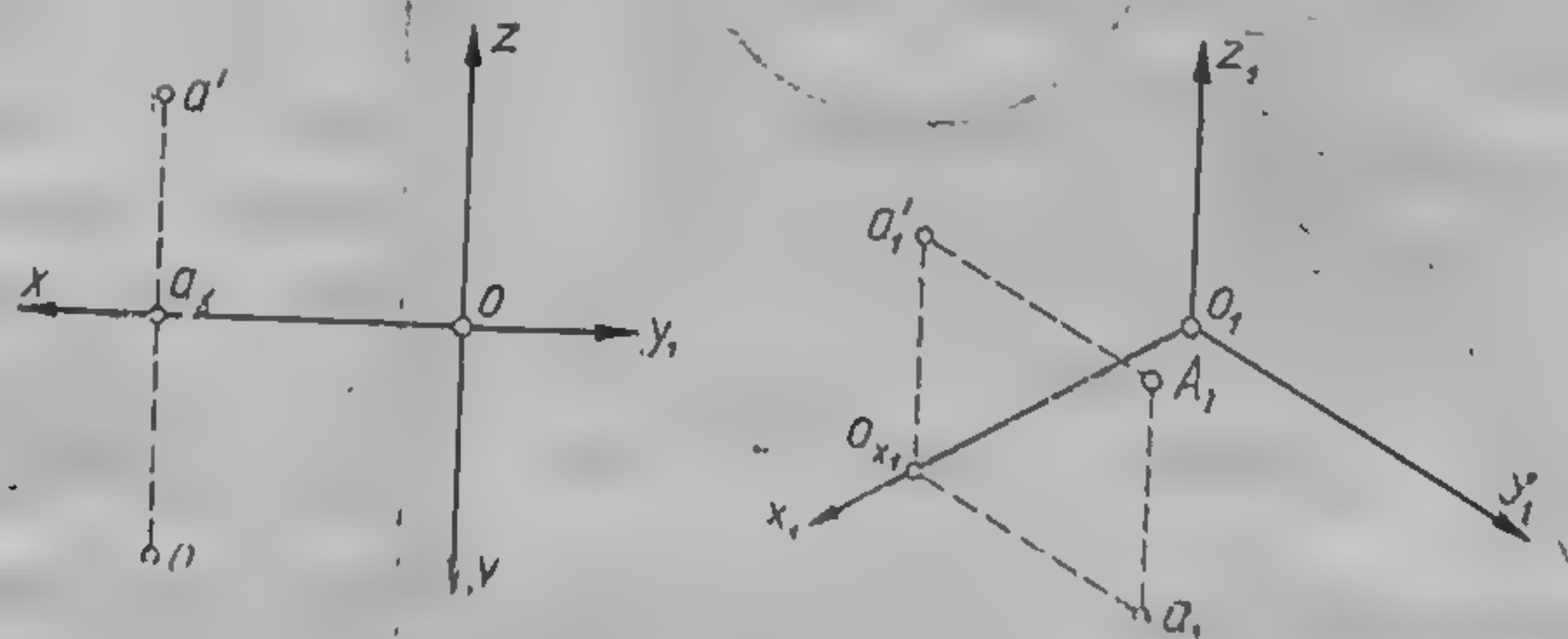


Fig. 15.7. Reprezentarea în epură și reprezentarea axonometrică izometrică a punctului.

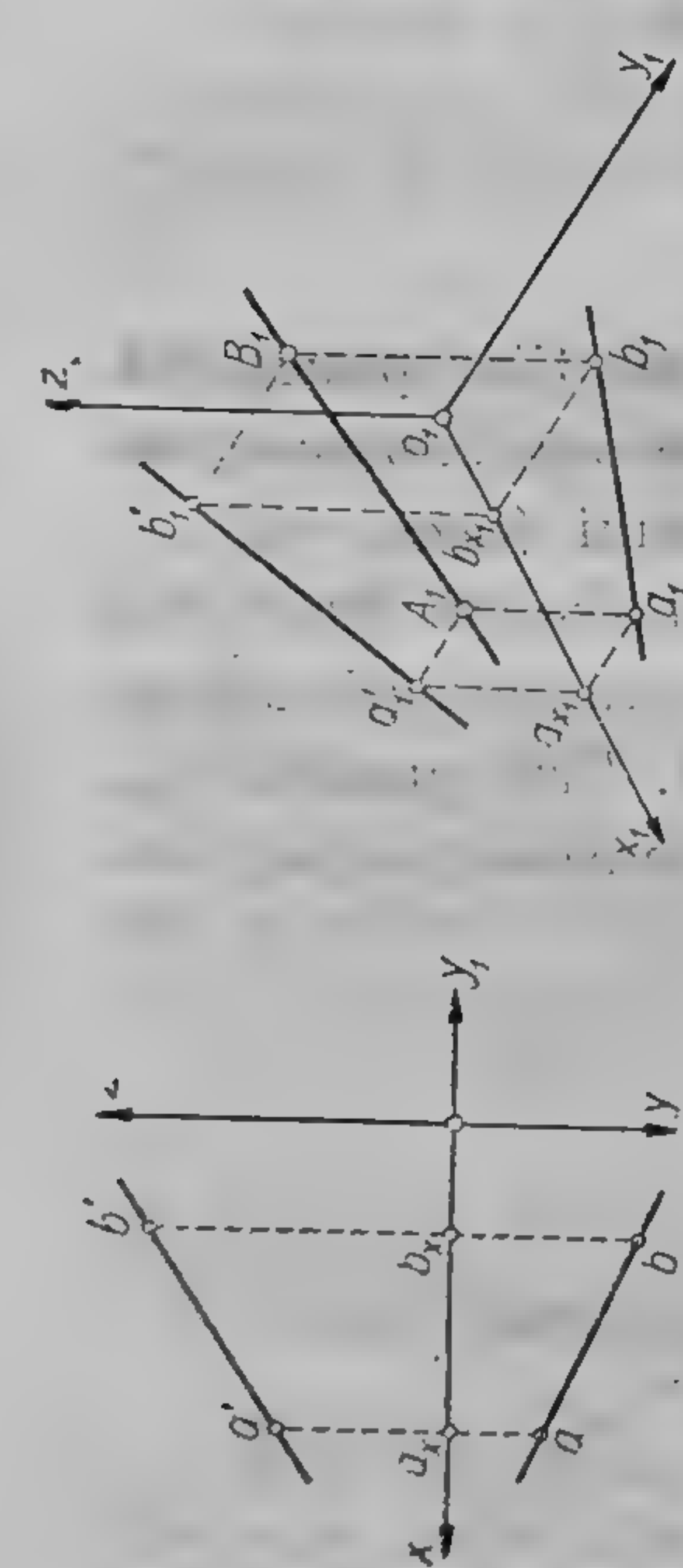


Fig. 15.8. Reprezentarea în epură și reprezentarea axonometrică izometrică a dreptei.

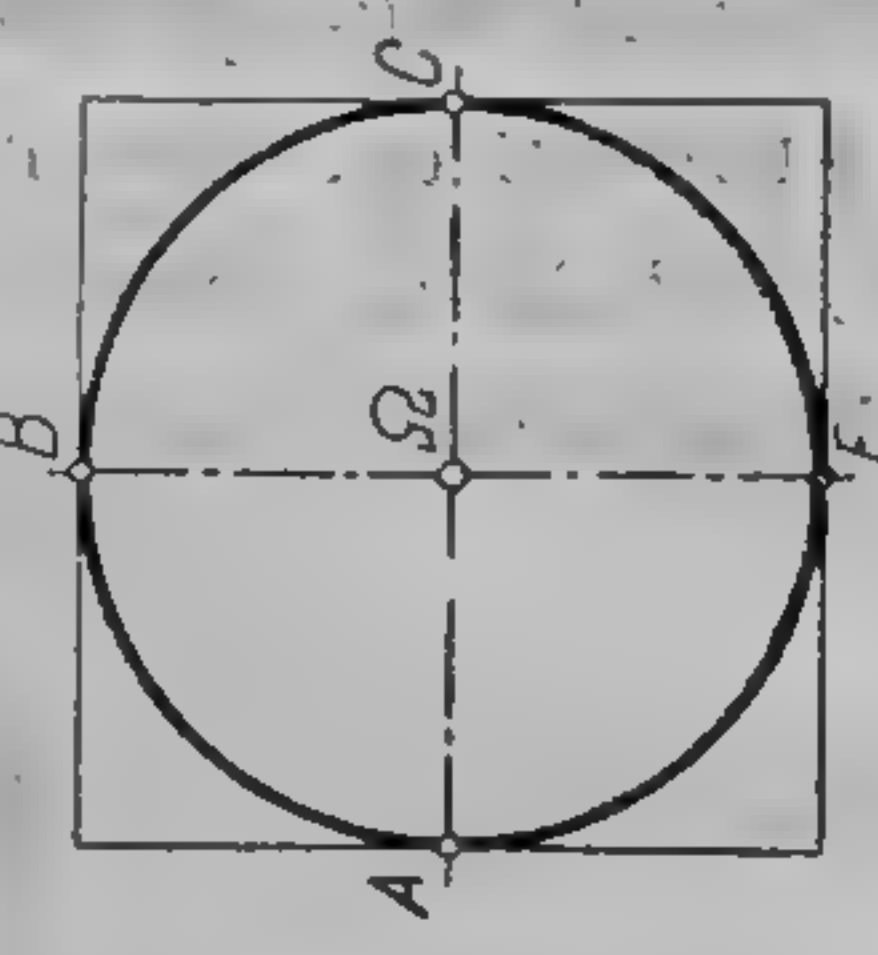


Fig. 15.9. Reprezentarea în epură și reprezentarea axonometrică a pătratului.

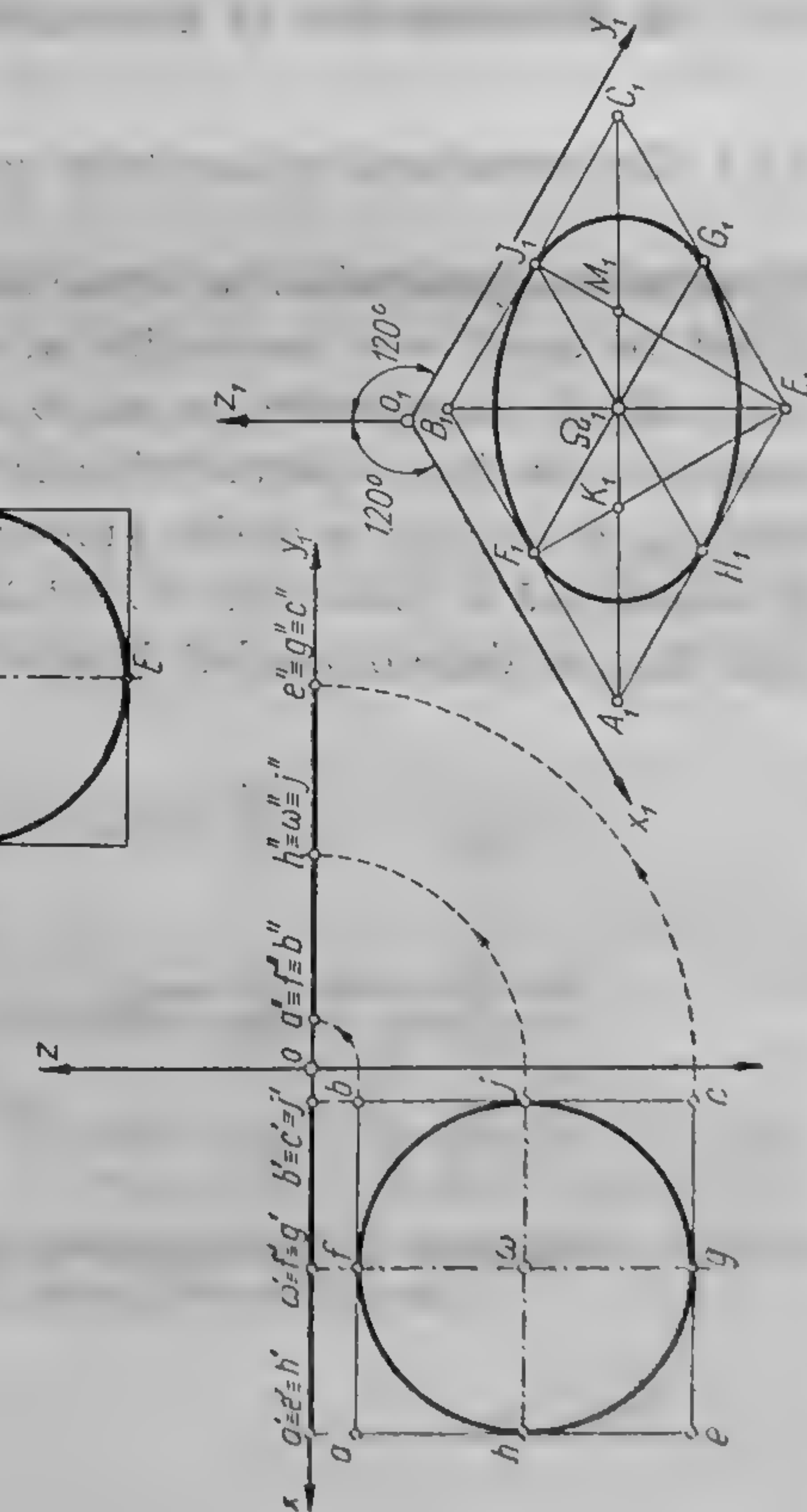


Fig. 15.10. Reprezentarea în epură a cercului și aproximarea reprezentării axonometrice izometrice a cercului cu centrul în Ω , cu reprezentarea unui oval.

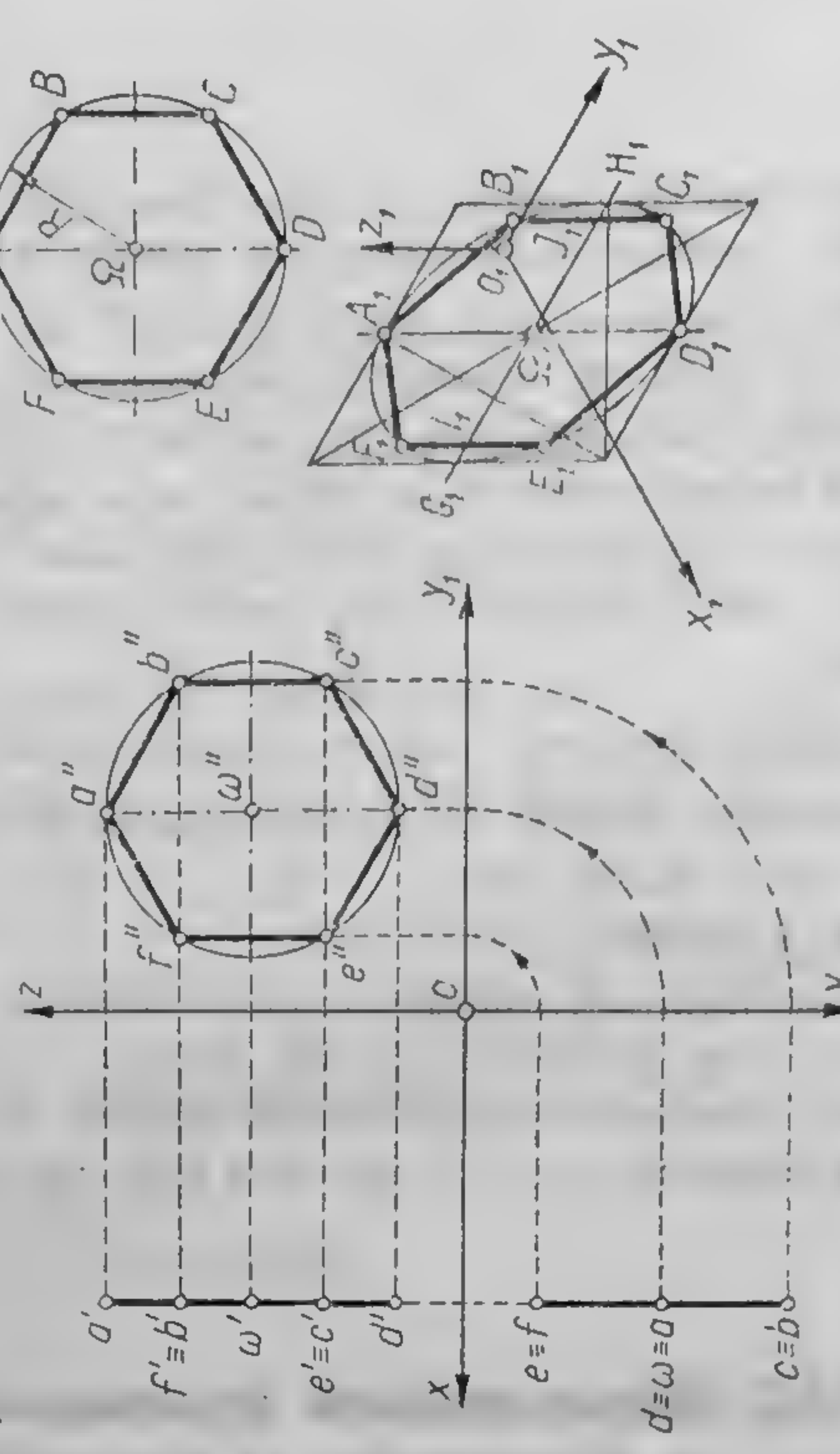


Fig. 15.11. Reprezentarea în epură și reprezentarea axonometrică izometrică a hexagonului.

tului ($a_1 a'_1 = a_2 a'_2$) și se obține punctul a'_1 , care este proiecția axonometrică izometrică a proiecției verticale a punctului A . La intersecția liniilor de ordine duse din punctele a_1 și a'_1 , paralele cu axa $O_1 z_1$ respectiv $O_1 y_1$, se obține reprezentarea axonometrică izometrică ortogonală A_1 a punctului A .

Reprezentarea dreptei. Se realizează prin reprezentarea a două puncte, A și B , care determină dreapta (fig. 15.8).

Reprezentarea figurilor geometrice. Se consideră un pătrat $ABCD$ conținut într-un plan paralel cu planul vertical de proiecție (plan frontal), având laturile perpendiculare, respectiv paralele cu planele de proiecție, reprezentat în epură prin proiecțiile sale în figura 15.9.

Construcția reprezentării axonometrice izometrice se realizează prin reprezentarea punctelor A, B, C, D ; imaginea izometrică a pătratului, în această poziție, este un romb ($A_1 B_1 C_1 D_1$).

În figura 15.10 s-a exemplificat reprezentarea axonometrică izometrică a unui cerc, cu centrul în Ω , conținut în planul orizontal de proiecție. Deoarece elipsa, ce reprezintă imaginea izometrică a cercului, este mai dificil de construit, aceasta se înlocuiește în mod curent printr-un oval.

Se trasează axele axonometrice izometrice (la câte 120°), se determină proiecția axonometrică a centrului cercului, Ω_1 , în acest sistem de axe; se construiește proiecția axonometrică izometrică a pătratului $ABCE$ în care este înscris cercul, obținându-se un romb ($A_1 B_1 C_1 E_1$). Se duc diagonalele rombului și prin centrul cercului se duc paralele la axele izometrice, $O_1 x_1$ și $O_1 y_1$; se obțin punctele de intersecție cu laturile rombului, $F_1 C_1$ pe paralela la axa $O_1 y_1$ și $H_1 J_1$ pe paralela la axa $O_1 x_1$. Prin unirea punctului E_1 cu punctele F_1 și J_1 , se obțin pe diagonala $A_1 C_1$ centrele K_1 și M_1 . Din K_1 și M_1 cu raza $R_1 = K_1 F_1 = M_1 J_1$ se duc arcele de cerc din F_1 în H_1 și din J_1 în G_1 ; ovalul se închide cu arce de rază $R_2 = E_1 F_1 = B_1 H_1$.

În figura 5.11 este reprezentată proiecția axonometrică ortogonală izometrică a unui hexagon regulat conținut într-un plan paralel cu planul lateral de proiecție (plan de profil). Hexagonul $ABCDEF$ se consideră înscris într-un cerc de rază R , cu centrul în Ω . Succesiunea reprezentărilor care concură la realizarea acestei proiecții este:

- reprezentarea pătratului, respectiv rombului, în care se înscrie cercul;
- reprezentarea cercului, respectiv ovalului, circumscris hexagonului;
- reprezentarea hexagonului.

Aplicația practică constă deci din: trasarea axelor axonometrice izometrice (la 120°), determinarea poziției centrului cercului Ω_1 prin care se duc două paralele: una la axa $O_1 y_1$ și alta la axa $O_1 z_1$. Pe aceste paralele, în ambele sensuri, pe cele două direcții, din Ω_1 se transpune raza cercului și, ca urmare, se obțin punctele G_1, H_1 și A_1, D_1 ; prin punctele G_1 și H_1 se trasează paralele la axa $O_1 z_1$, iar prin punctele A_1 și D_1 , paralele la axa $O_1 y_1$, obținându-se rombul în care, folosind procedeul mai înainte expus, se construiește proiecția axonometrică a cercului, respectiv ovalul, circumscris hexagonului.

Pentru reprezentarea hexagonului, din centrul cercului, Ω_1 , pe paralela dusă la axa $O_1 y_1$, spre G_1 și respectiv H_1 se măsoară, în adevărată mărime,

apotema hexagonului, determinându-se astfel punctele I_1 și J_1 ; prin aceste puncte se trasează paralele la axa O_1z_1 pînă intersectează ovalul în punctele F_1, E_1 și B_1, C_1 . Unind punctele F_1 cu E_1 și B_1 cu C_1 se obțin proiecțiile axonometrice a două dintre laturile hexagonului; proiecțiile celorlalte patru laturi se obțin din unirea punctelor F_1 cu A_1 , A_1 cu B_1 , C_1 cu D_1 și D_1 cu E_1 .

15.5.2. Reprezentarea corpurilor geometrice

Reprezentarea corpurilor geometrice se execută reprezentînd bazele și muchiile, respectiv generatoarele, acestora.

Ca reprezentarea să se execute ușor și proiecția să fie mai sugestivă, poliedrul se consideră cu baza conținută într-unul dintre planele de proiecție sau într-un plan paralel cu unul dintre acestea. În cazul poliedrelor (cub, prismă, piramidă), reprezentarea prealabilă în dublă proiecție ortogonală a acestora satisface condițiile de precizare a poziției obiectului și de înscriere a cotelor.

Pentru exemplificare s-a considerat un cub ($ABCD, EFGH$) cu trei fețe situate în planele de proiecție. Reprezentarea axonometrică ortogonală izometrică a cubului se reduce la reprezentarea muchiilor acestuia, astfel (fig. 15.12): se trasează axele axonometrice (în cazul izometriei, la 120°); se ia în compas muchia l a cubului reprezentat în proiecție ortogonală, muchie care se așază pe cele trei axe, pornind din originea O_1 , obținîndu-se vîrfurile E_1, G_1 și B_1 ale cubului. În continuare, celelalte vîrfuri se obțin astfel: H_1 , la intersecția paralelei duse prin E_1 la axa O_1y_1 cu paralela dusă prin G_1 la axa O_1x_1 ; A_1 , la intersecția paralelei duse prin B_1 la axa O_1x_1 cu paralela dusă prin E_1 la axa O_1z_1 ; C_1 , la intersecția paralelei la axa O_1z_1 duse prin G_1 cu paralela la axa O_1y_1 dusă prin B_1 ; D_1 , la intersecția paralelei duse prin A_1 la axa O_1y_1 cu paralela dusă prin C_1 la axa O_1x_1 ; F_1 , prin poziția cubului, coincide cu O_1 . Unind punctele A_1, B_1, C_1, D_1 , punctele E_1, F_1, G_1, H_1 , punctele A_1 cu E_1 , B_1 cu F_1 , C_1 cu G_1 , D_1 cu H_1 se obțin proiecțiile axonometrice ale celor 12 muchii ale cubului; muchiile văzute se trasează cu linie continuă groasă, iar cele acoperite (cele concurente în punctul F_1) se trasează cu linie întreruptă.

În mod asemănător se reprezintă proiecțiile axonometrice ale prisme, piramidei etc.

Pentru reprezentarea izometrică a suprafețelor de rotație s-a exemplificat trunchiul de con din figura 15.13, cu baza mare situată în planul lateral de proiecție. Pentru precizarea poziției și cotarea corpului, în prealabil s-a executat reprezentarea ortogonală a acestuia (fig. 15.13, a). Folosind noțiunile anterioare, proiecția izometrică a trunchiului de con se obține astfel: se construiește ovalul corespunzător bazei mari; la distanță egală cu înălțimea trunchiului de con, măsurată din centrul bazei mari în lungul axei O_1x_1 , se construiește ovalul corespunzător bazei mici; se trasează generatoarele de contur aparent; în final, se îngroașă conturul văzut și se reprezintă cu linie întreruptă cel acoperit (fig. 15.13, b).

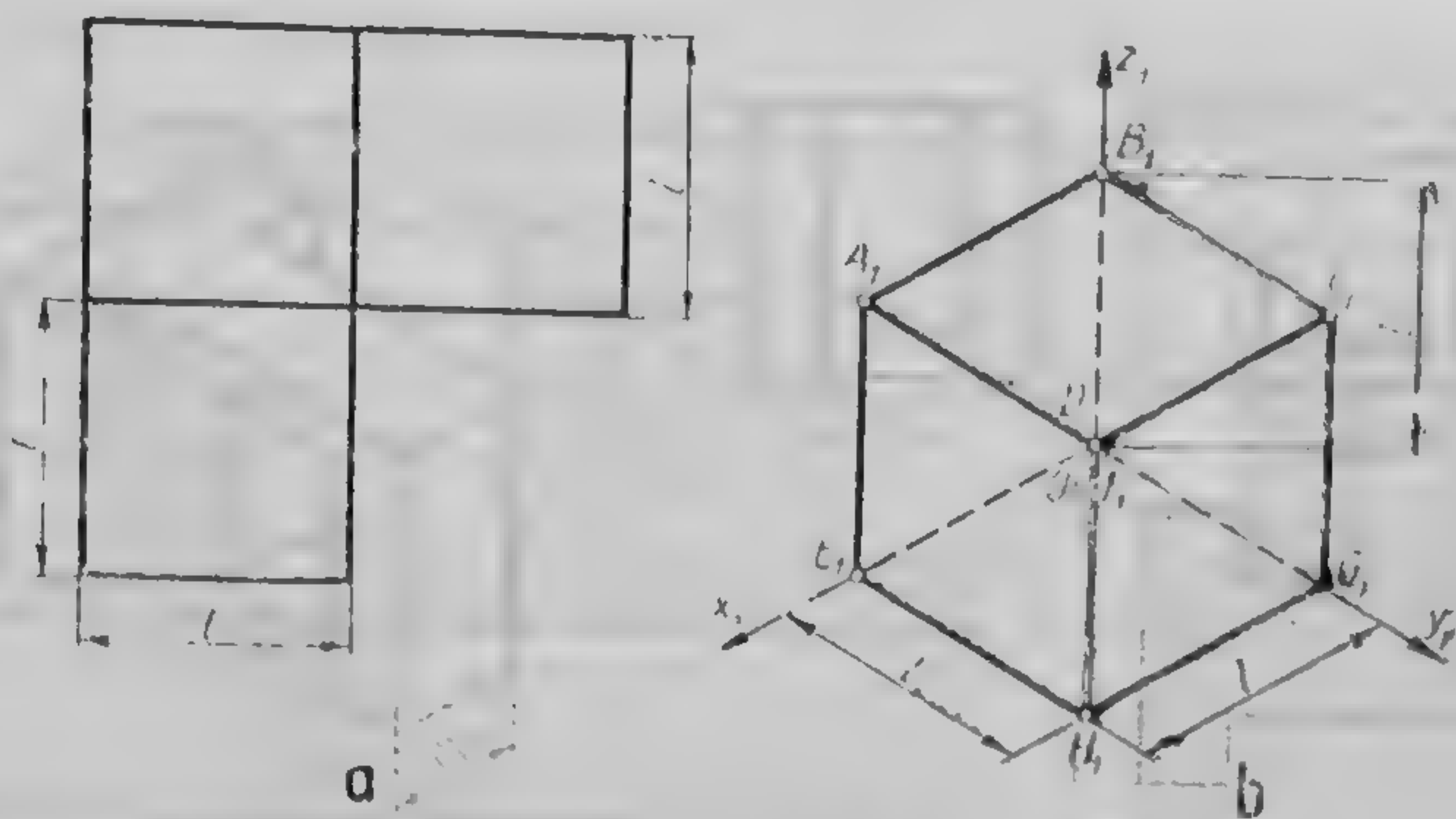


Fig. 15.12. Reprezentarea cubului :
a — desfășurata cubului ; b — reprezentarea axonometrică izometrică:

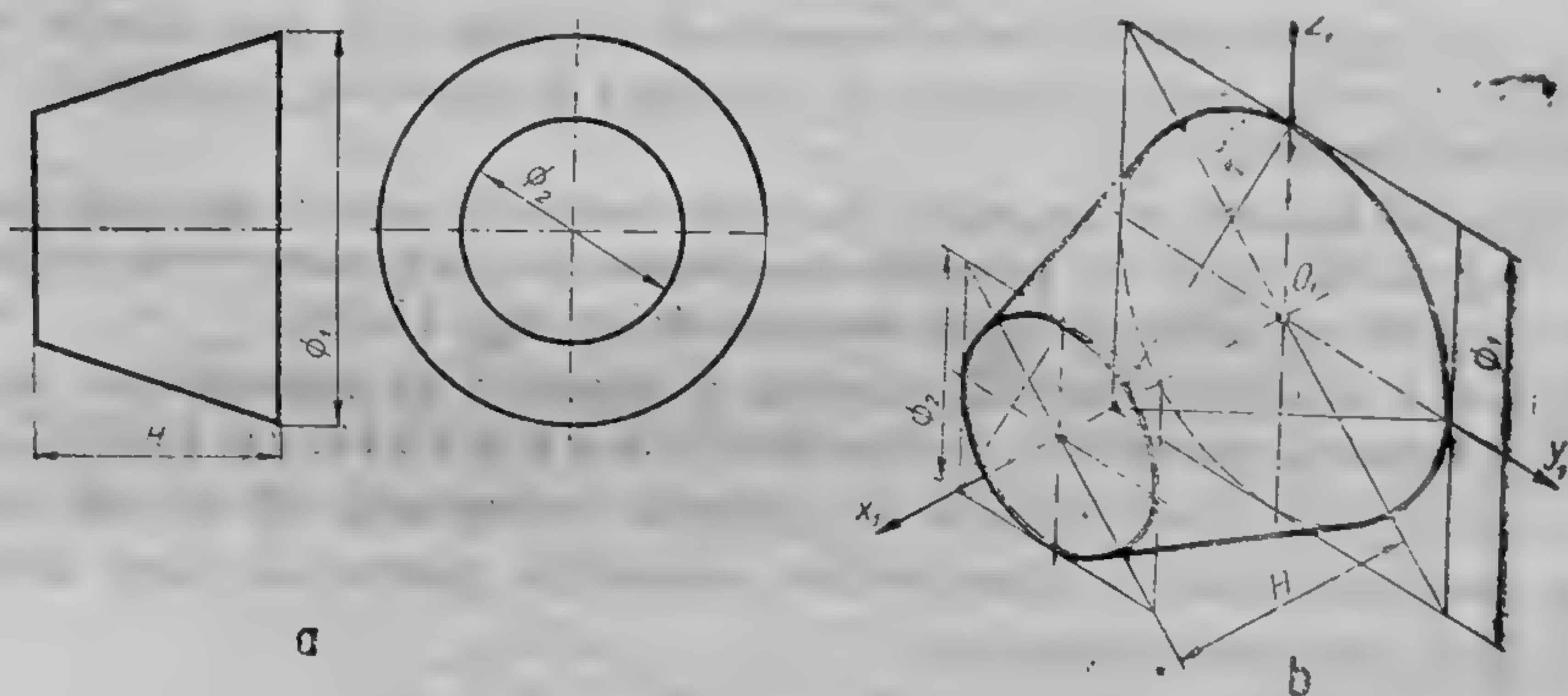


Fig. 15.13. Reprezentarea trunchiului de con :
a — proiecția ortogonală ; b — reprezentarea axonometrică izometrică.

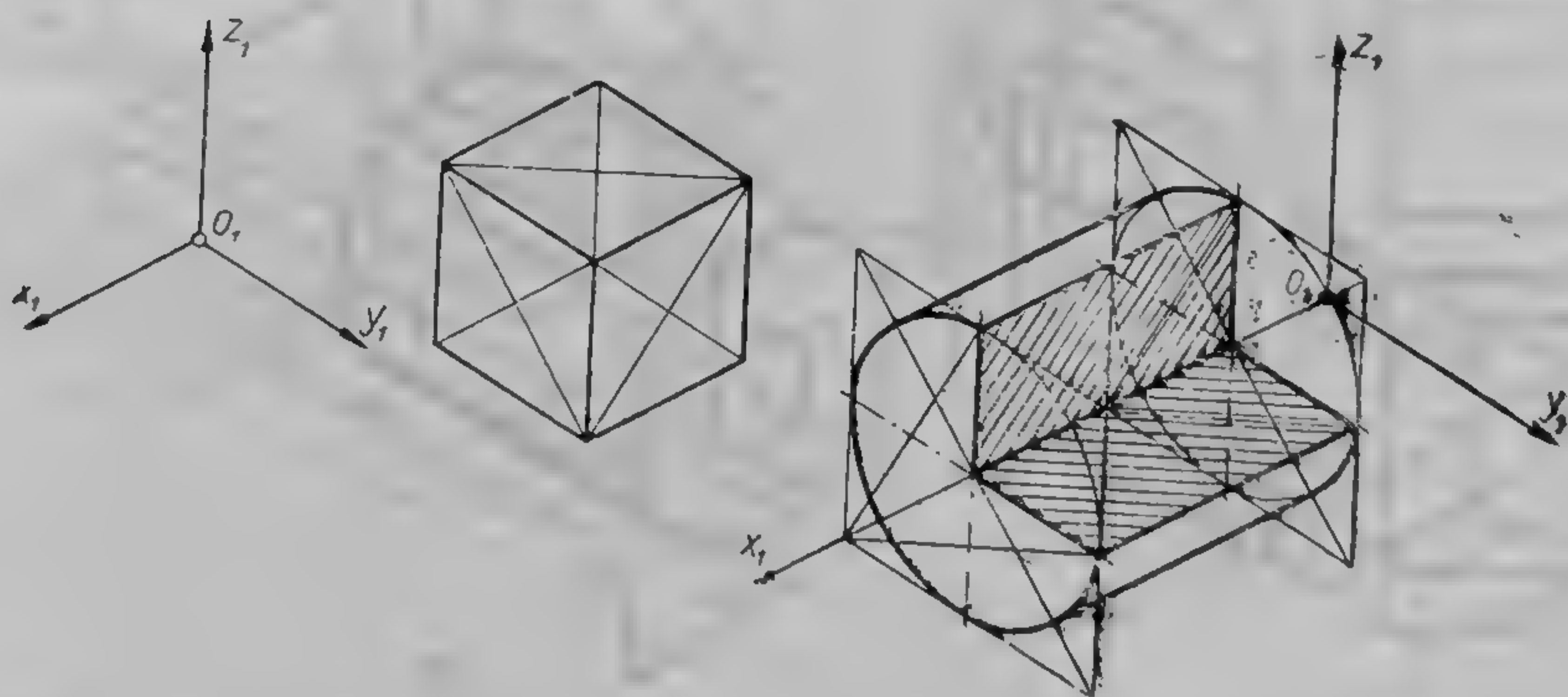


Fig. 15.14. Orientarea liniilor de hașură în reprezentarea axonometrică izometrică.

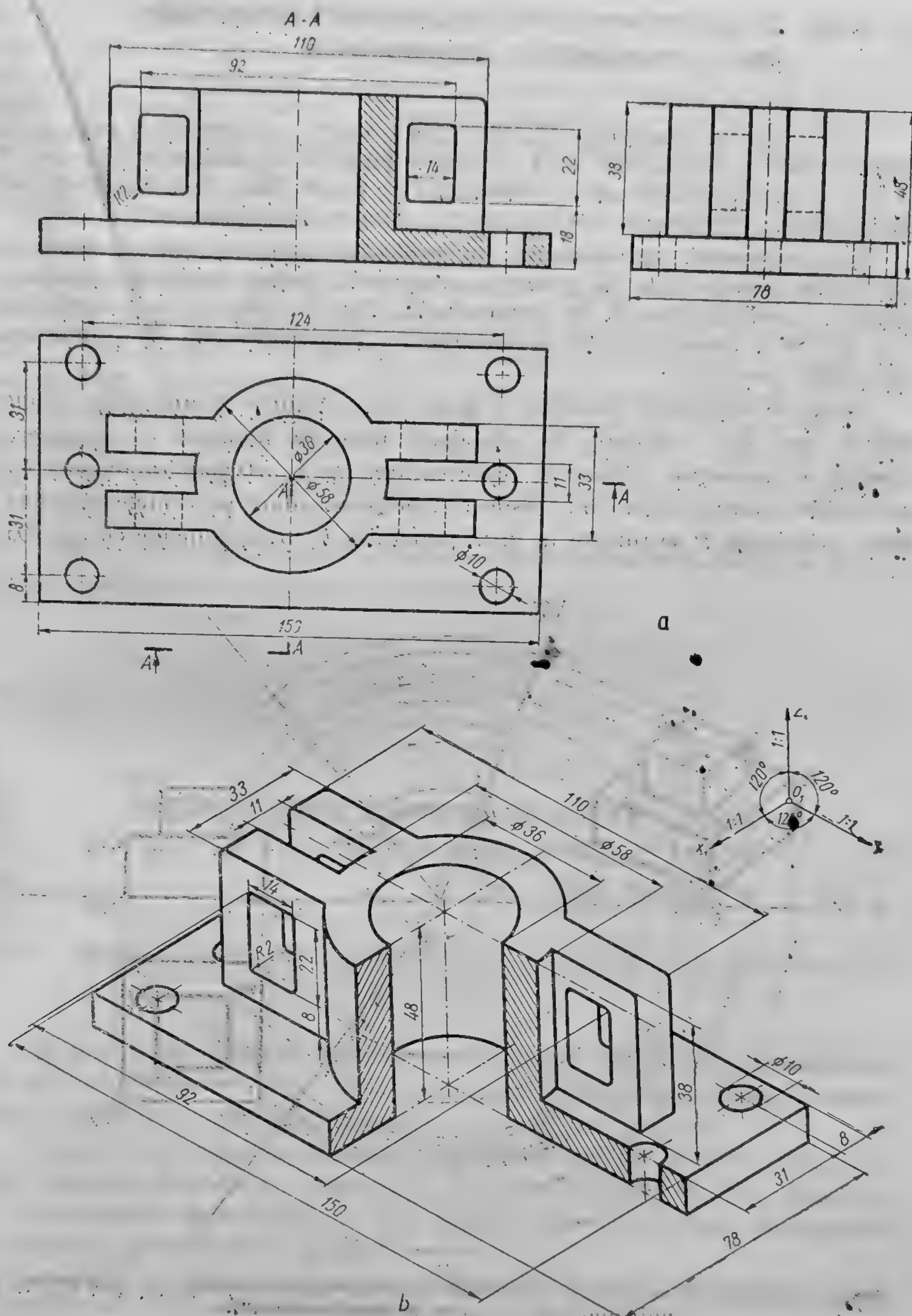


Fig. 15.17. Reprezentarea unui suport :
 a — în epură ; b — reprezentarea axonometrică izometrică.

15.6. Transformarea unei reprezentări ortogonale într-o reprezentare axonometrică

Fiind date în epură (fig. 15.18) dubla proiecție ortogonală a poliedrului $ABCDEFGH$ $A_1B_1C_1D_1E_1F_1G_1H_1$ și urmele planului axonometric oarecare P , se cere proiecția ortogonală a poliedrului pe acest plan, deci transformarea unei proiecții ortogonale într-o proiecție ortogonal-axonometrică.

Este suficientă transpunerea în proiecție axonometrică a vîrfurilor poliedrului reprezentate în proiecția ortogonală pentru ca imaginea axonometrică a poliedrului să fie determinată. Pentru această construcție nu este necesară trasarea axelor axonometrice, fiind suficientă doar indicarea direcțiilor acestora.

Întîi, se determină pozițiile a două dintre laturile triunghiului axonometric, care sînt conținute de cele două urme ale planului P , considerat ca plan axonometric. Deoarece reprezentarea este ortogonal-axonometrică, proiecțiile proiectantelor sînt, respectiv, perpendiculare pe urmele planului; urma orizontală P se rotește în jurul punctului P_x pînă coincide cu axa Ox ,

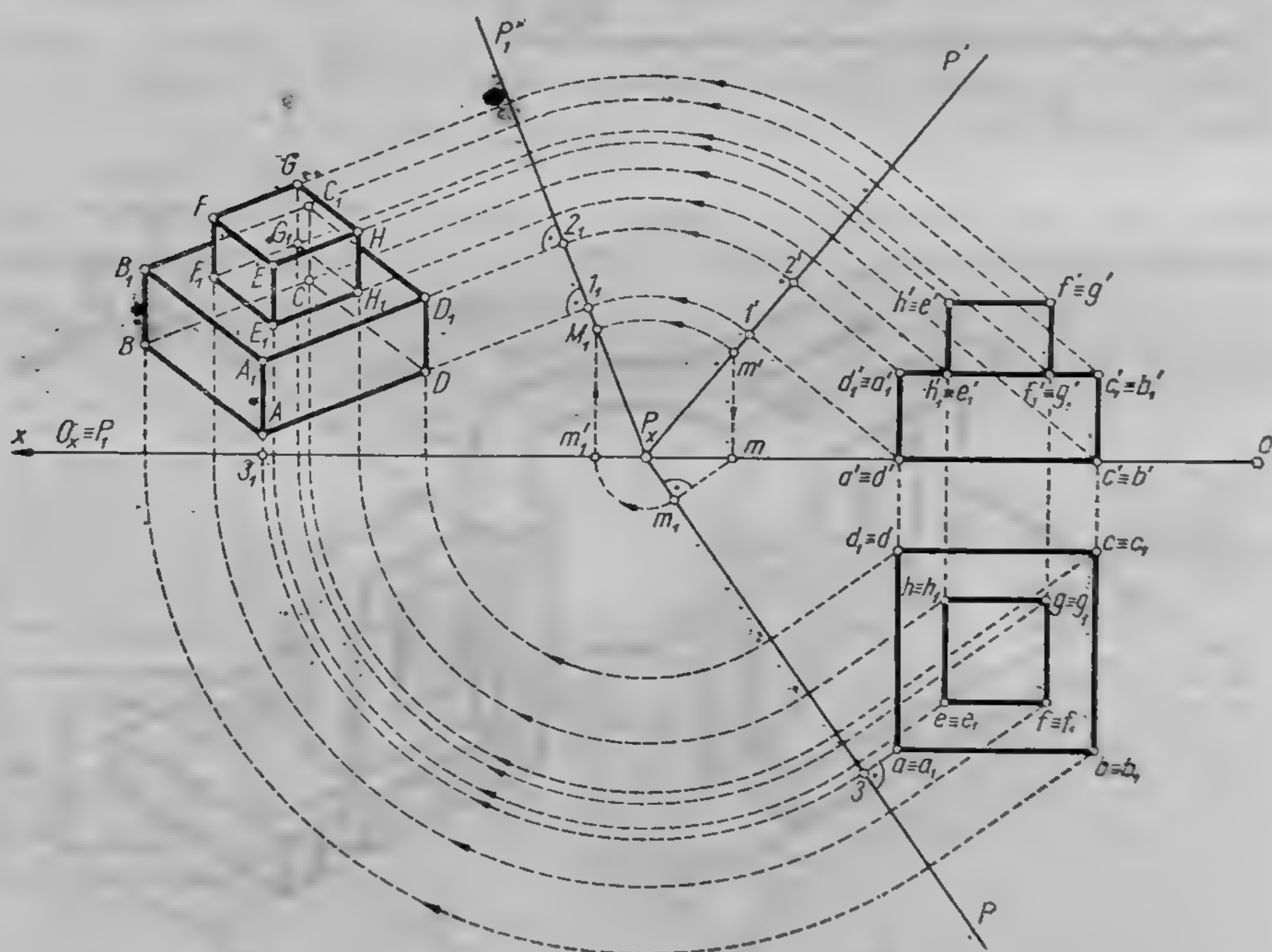


Fig. 15.18. Modul de obținere a reprezentării axonometrice izometrice a unui poliedru utilizînd reprezentarea în epură a acestuia.

iar pentru obținerea noii poziții P' a urmei verticale P' , se consideră un punct $M(m, m')$ situat pe această urmă. Proiectanta acestui punct este $mm_1 \perp P$ (urma orizontală a planului). Rotitul punctului m_1 este m'_1 , care reprezintă proiecția secundară a punctului considerat, cea principală fiind M_1 . Cum acest punct aparține unei verticale P' , rezultă că poziția laturii triunghiului axonometric situată pe această urmă are direcția $P_x M_1$, adică $P_x M_1 \equiv P'_1$.

În continuare, se construiește imaginea axonometrică a poliedrului. Considerându-se muchia AA_1 ($aa_1, a'a'_1$), imaginea axonometrică a acesteia se obține din perpendicularele proiecțiilor verticale a' și a'_1 duse pe urma verticală P' , în punctele $1'$ și $2'$, ale căror corespondente pe dreapta P'_1 sînt 1_1 și 2_1 . Din proiecția orizontală $a \equiv a_1$ se construiește proiecția proiectantei $a3 \perp P$ (urma orizontală a planului). Punctului 3 îi corespunde 3_1 pe urma $P_1 \equiv O_x$. Ducînd din 3_1 o perpendiculară pe axa Ox , la intersecția cu perpendicularele din 1_1 și 2_1 , duse pe P'_1 , se obțin imaginile axonometrice ale vîrfurilor A și A_1 ale muchiei AA_1 ($aa_1, a'a'_1$).

Se procedează analog pentru toate muchiile poliedrului, dat și se obține astfel reprezentarea axonometrică cerută.

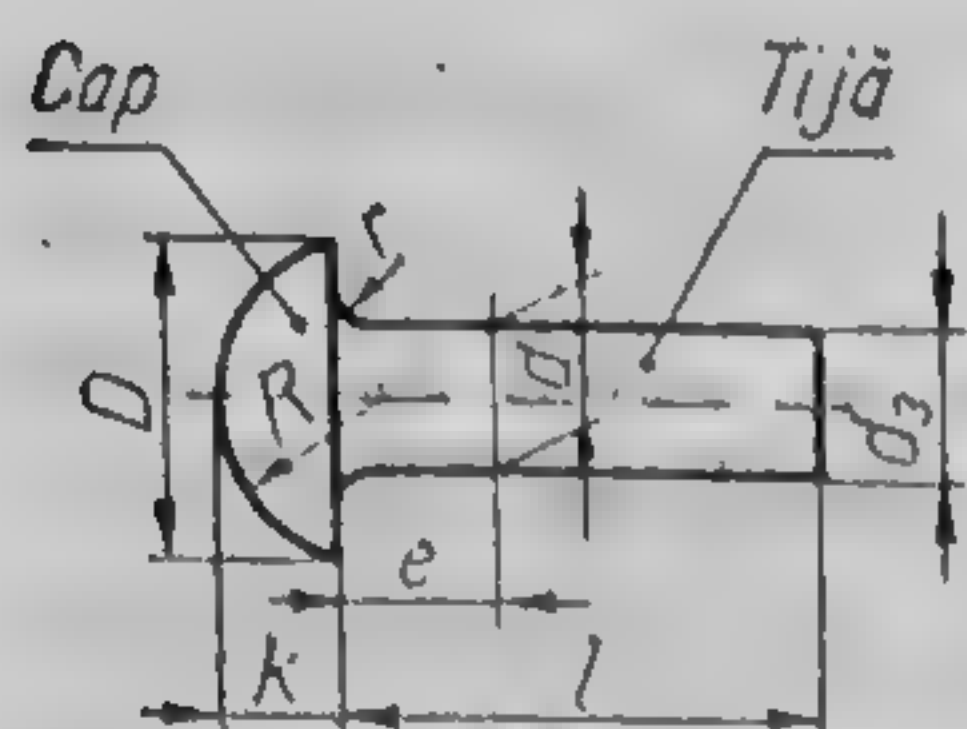
REPREZENTAREA ȘI COTAREA ORGANELOR UZUALE DE MAȘINI

În funcție de condițiile tehnologice, îmbinarea elementelor constitutive ale unui ansamblu se poate realiza prin : asamblări nedemontabile ; asamblări demontabile ; asamblări elastice.

Asamblările nedemontabile sînt asamblările pentru a căror desfacere este necesară distrugerea elementului de legătură (nit, sudură, lipitură).

Asamblările demontabile se pot desface fără deteriorarea elementelor de legătură (piese filetate, pene).

Asamblarea elastică reprezintă o legătură elastică între piesele unui ansamblu sau între două ansambluri.



16.1. Asamblări nedemontabile

16.1.1. Reprezentarea și cotearea niturilor și a nituirilor

Fig. 16.1. Elementele principale ale unui nit.

Niturile sînt elemente de legătură, utilizate pentru a asambla piese a căror grosime este relativ mică față de lungimea și lățimea acestora (foi de tablă, ferme metalice etc.). Operațiunea de montare (batere) a niturilor se numește *nituire*, iar asamblările rezultate poartă numele de *nituirii*.

Elementele constitutive ale nitului sînt: tija și capul (fig. 16.1). Tija nitului poate avea formă cilindrică sau tronconică, iar capul o formă corespunzătoare necesităților de asamblare.

Standardele prin care se reglementează reprezentarea și cotearea niturilor sînt următoarele: 796-82, 797-80, 801-80, 802-80, 3165-80.

În desenul de execuție, nitul se reprezintă în două proiecții:

— *longitudinală*, în care nitul, chiar secționat, se reprezintă în vedere; excepție face nitul tubular și nitul cu evazare explozivă, care, dacă sînt secționate, se hașurează;

— *transversală*, perpendiculară pe tija nitului; reprezentarea se face considerîndu-se nitul secționat imediat sub cap.

Pentru exemplificare, un nit cu cap semirotund se reprezintă — în proiecție longitudinală — și se cotează literal ca în figura 16.1. Notarea unui astfel de nit, cu diametrul $d = 20$ mm și lungimea $l = 60$ mm, se face astfel:

„Nit 20 × 60 STAS 797-80“

În figurile 16.2 sînt reprezentate și cotate nituri avînd capul în diferite forme, și anume: tronconic (a), tronconic și semiînecat (b), semiînecat (c), înecat (d) și plat (e).

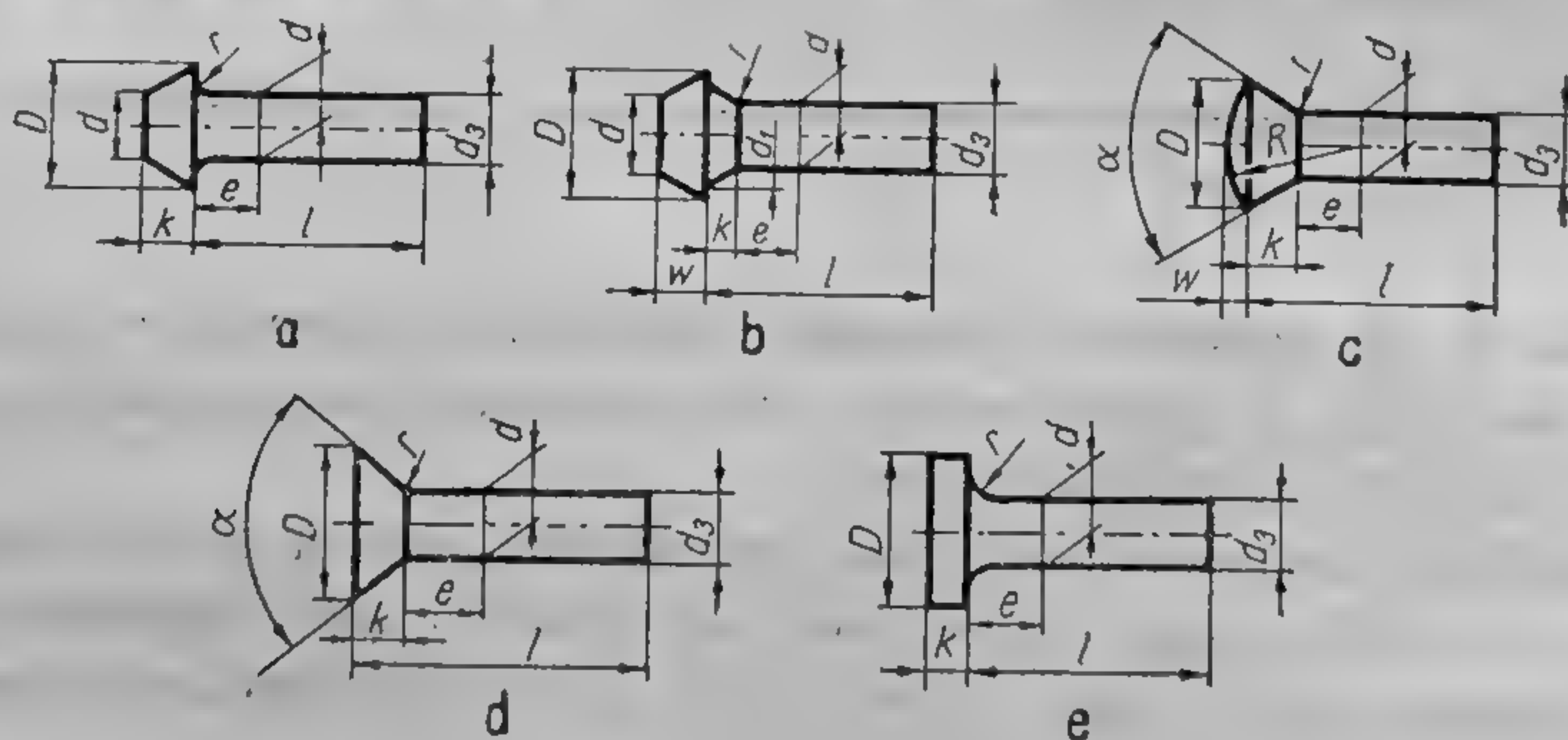


Fig. 16.2. Reprezentarea și cotearea diferitelor tipuri de nituri:
a — cu cap tronconic; b — cu cap tronconic și semiînecat; c — cu cap semiînecat; d — cu cap înecat; e — cu cap plat.

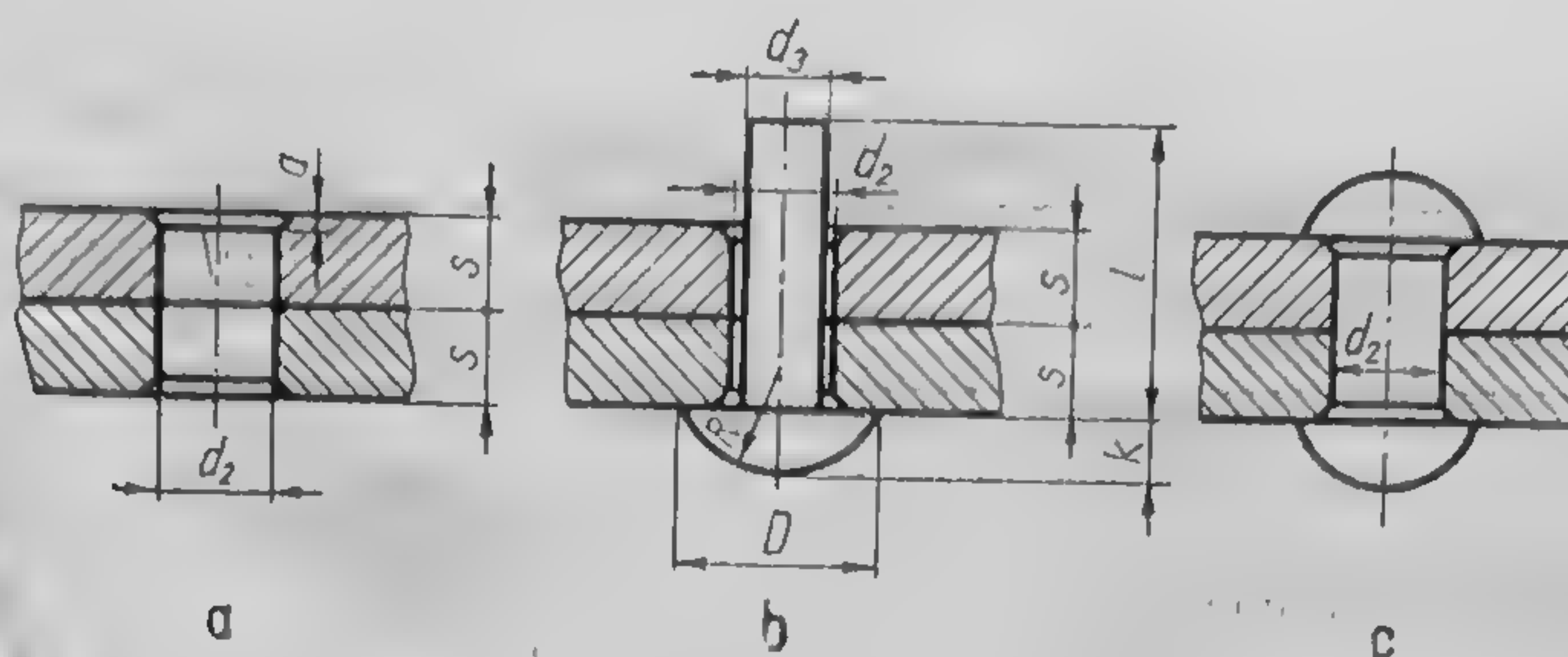


Fig. 16.3. Succesiunea fazelor pentru realizarea unei nituiri :
a — pregătirea pieselor de asamblat ; b — introducerea nitului ;
c — asamblarea prin-nituire.

În figura 16.3, *a* sînt reprezentate și cotate piesele pregătite pentru nituire, în figura 16.3, *b* este reprezentat nitul introdus, iar în figura 16.3, *c* este reprezentată asamblarea prin nituire (al doilea cap este obținut, din lija nitului, prin batere).

Reprezentarea nitului montat se poate face fie obișnuit, așa cum s-a exemplificat pînă aici, fie prin simboluri (tabelul 16.1).

Niturile se clasifică după diferite criterii, astfel :

a) după poziția reciprocă a pieselor de asamblat :

— prin suprapunere (fig. 16.4 și 16.5) ;

— prin plăci de legătură (eclise), piesele așezîndu-se
cu o eclisă

cap la cap

cu două eclise (fig. 16.6 și 16.7) ;

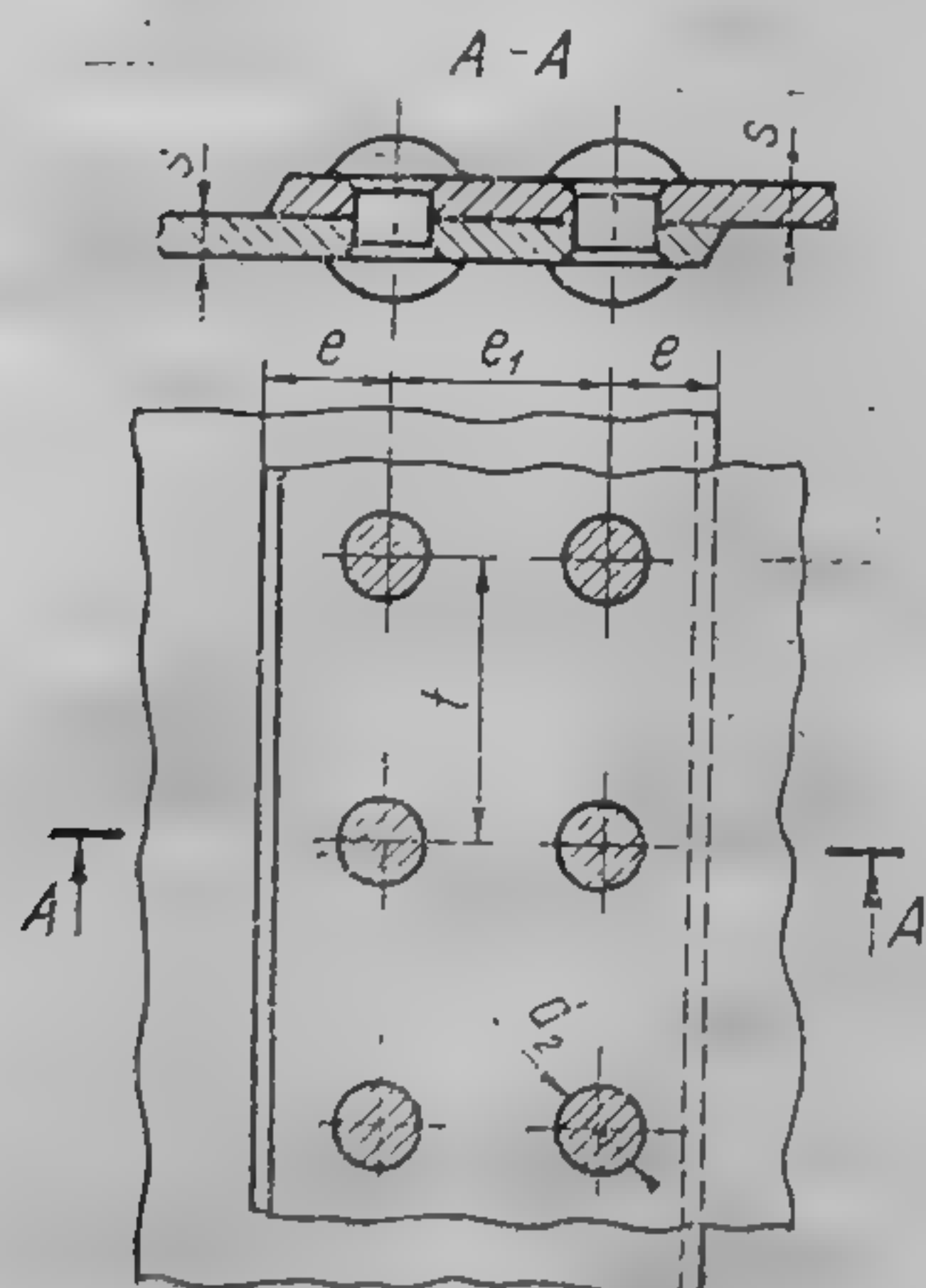


Fig. 16.4. Reprezentarea nituirii prin suprapunere, cu niturile față în față pe mai multe șiruri.

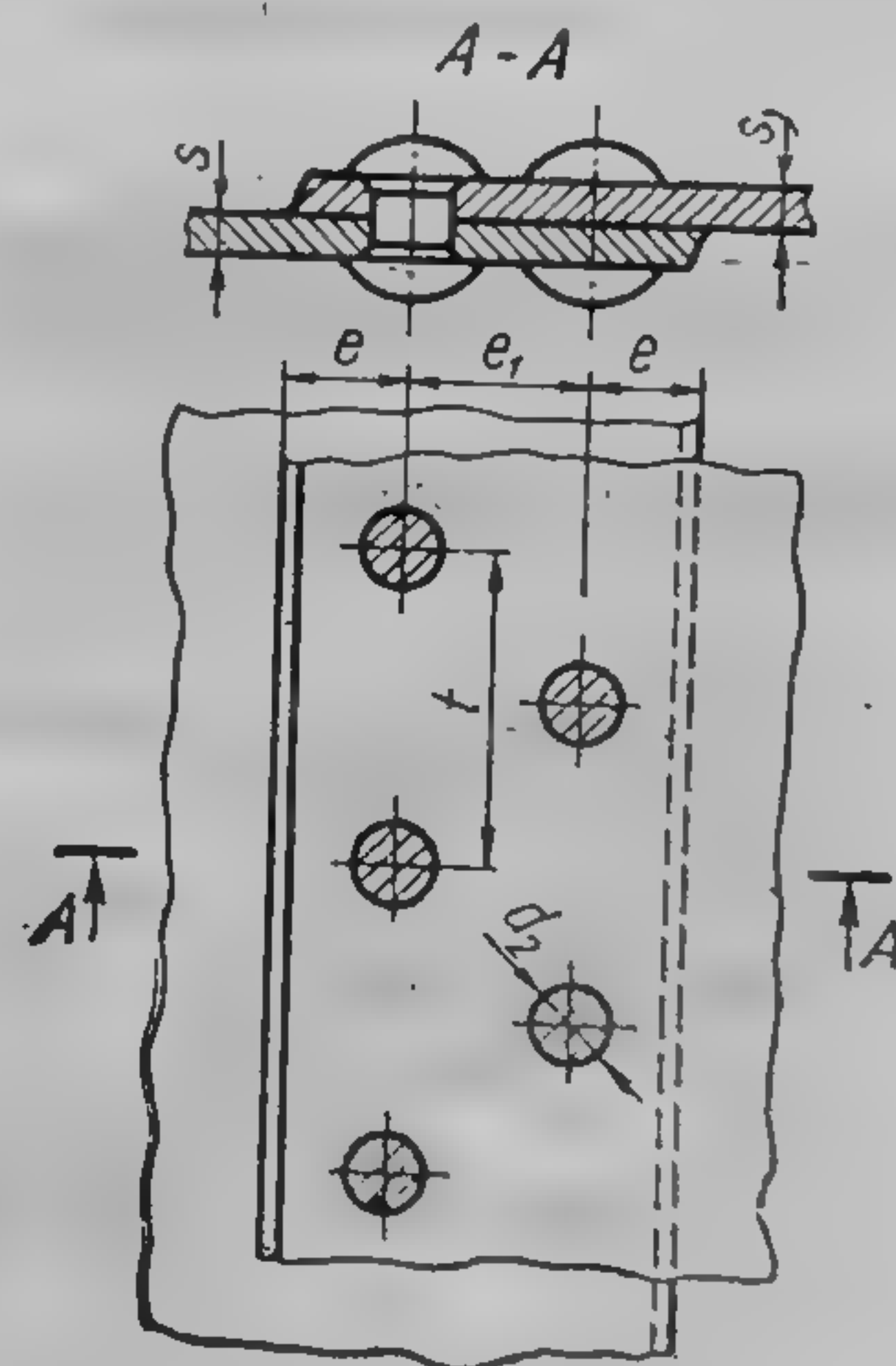
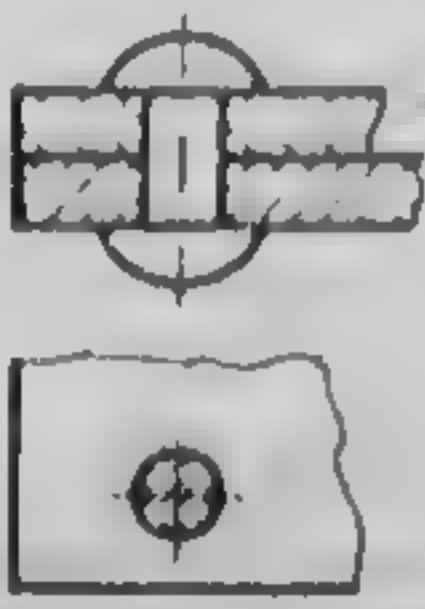
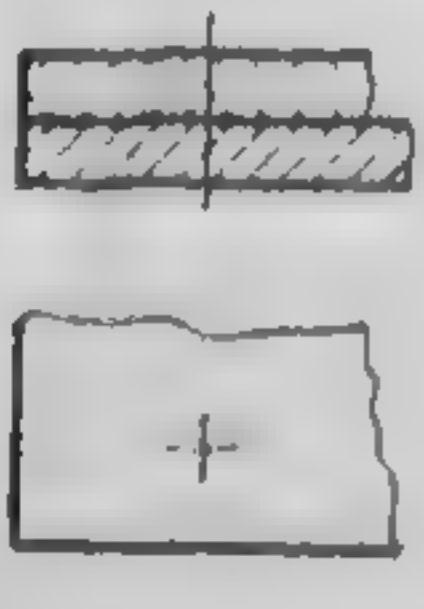
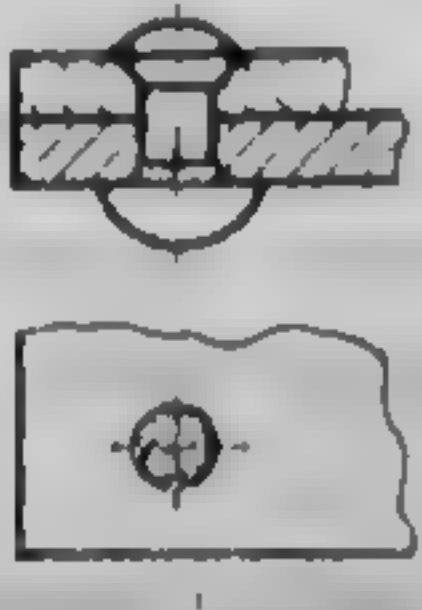
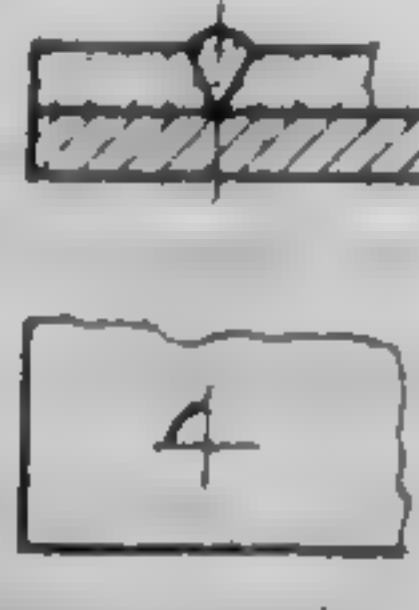
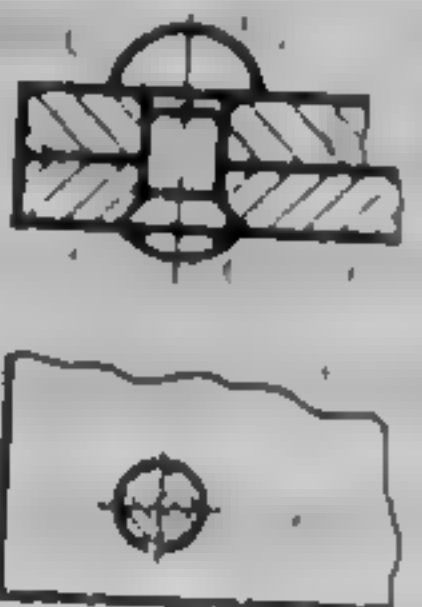
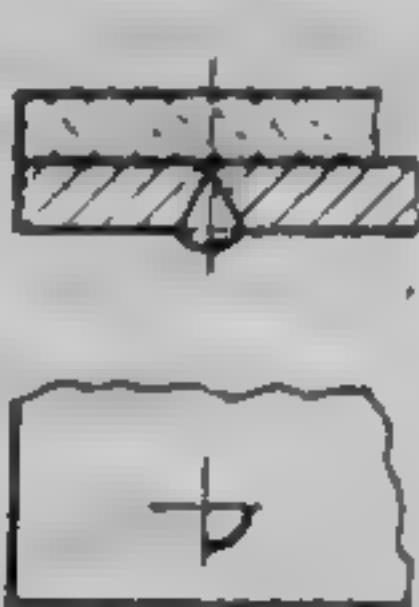
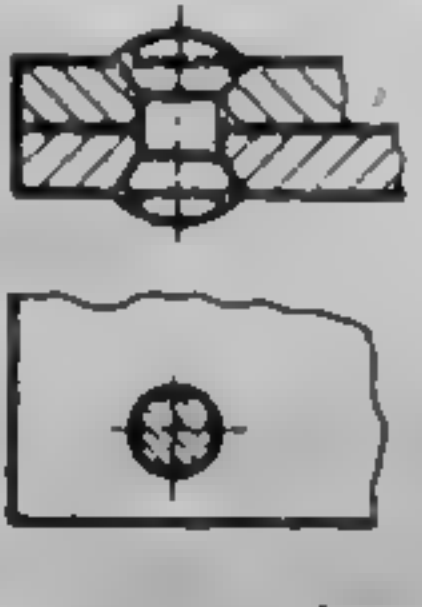
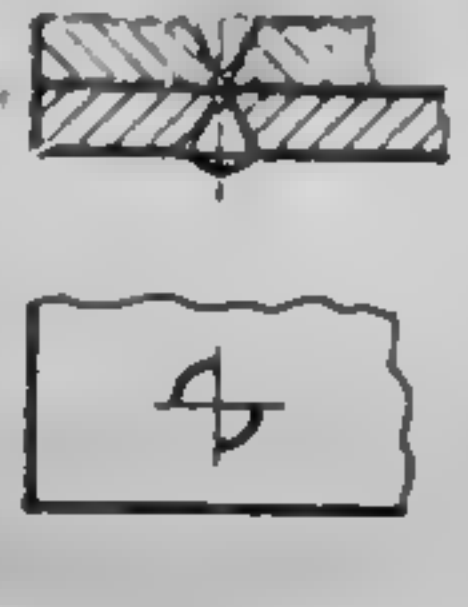
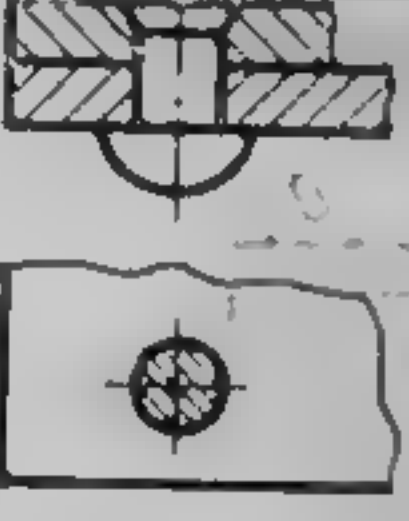
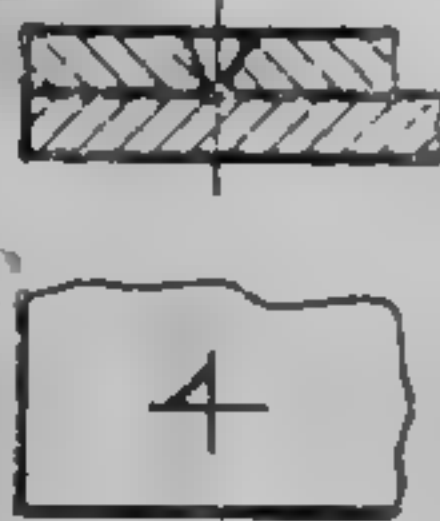

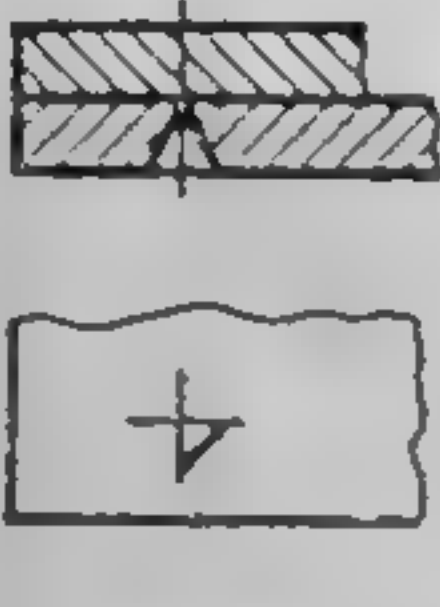

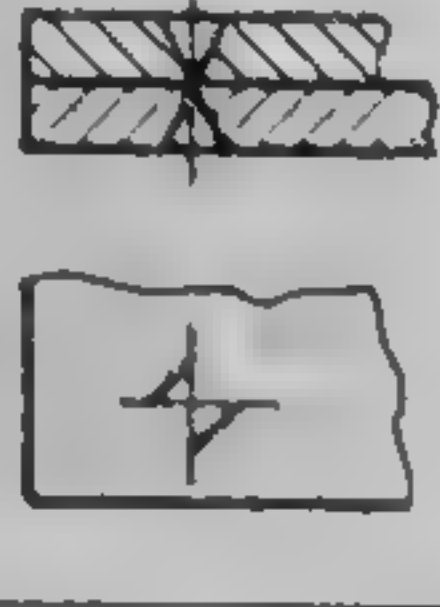
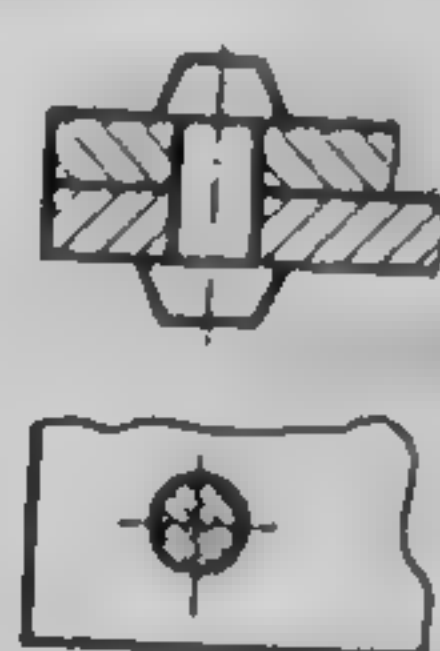
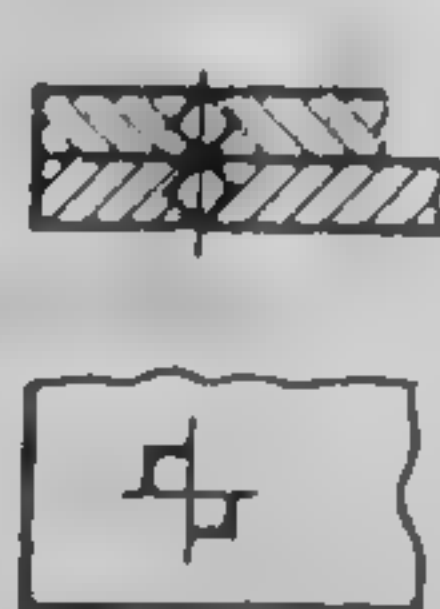


Fig. 16.5. Reprezentarea nituirii prin suprapunere, cu niturile dispuse în zigzag pe mai multe șiruri.

Reprezentarea niturilor

Denumirea	Reprezentarea	
	Obişnuită	Prin simboluri
Nit cu capetele semicirculare		
Nit cu capul de sus semiîncăscut		
Nit cu capul de jos semiîncăscut		
Nit cu ambele capete semiîncăscute		
Nit cu capul de sus încăscut		
Nit cu capul de jos încăscut		
Nit cu capetele încăscute		

Tabelul 16.1 (continuare)

Denumirea	Reprezentarea	
	Obişnuită	Prin simboluri
Nit cu capetele tronconice		

b) după modul de distribuire a niturilor :

— pe un şir ;

— pe mai multe şiruri $\left\{ \begin{array}{l} \text{niturile față în față (fig. 16.4 și 16.6)} \\ \text{niturile în zigzag (fig. 16.5 și 16.7).} \end{array} \right.$

Elementele dimensionale ce se cotează obligatoriu pe desenele de execuție ale asamblărilor prin nituire sînt cele înscrise pe figurile 16.4—16.7.

Dacă nitul se bate la montaj pe şantier, iar găurile se execută de uzina constructoare, reprezentările — fie obişnuită, fie prin simboluri — se completează cu un steguleț simplu (fig. 16.8). Dacă atât nitul, cît și gaura se realizează pe şantier, reprezentările se completează cu un steguleț dublu (fig. 16.9).

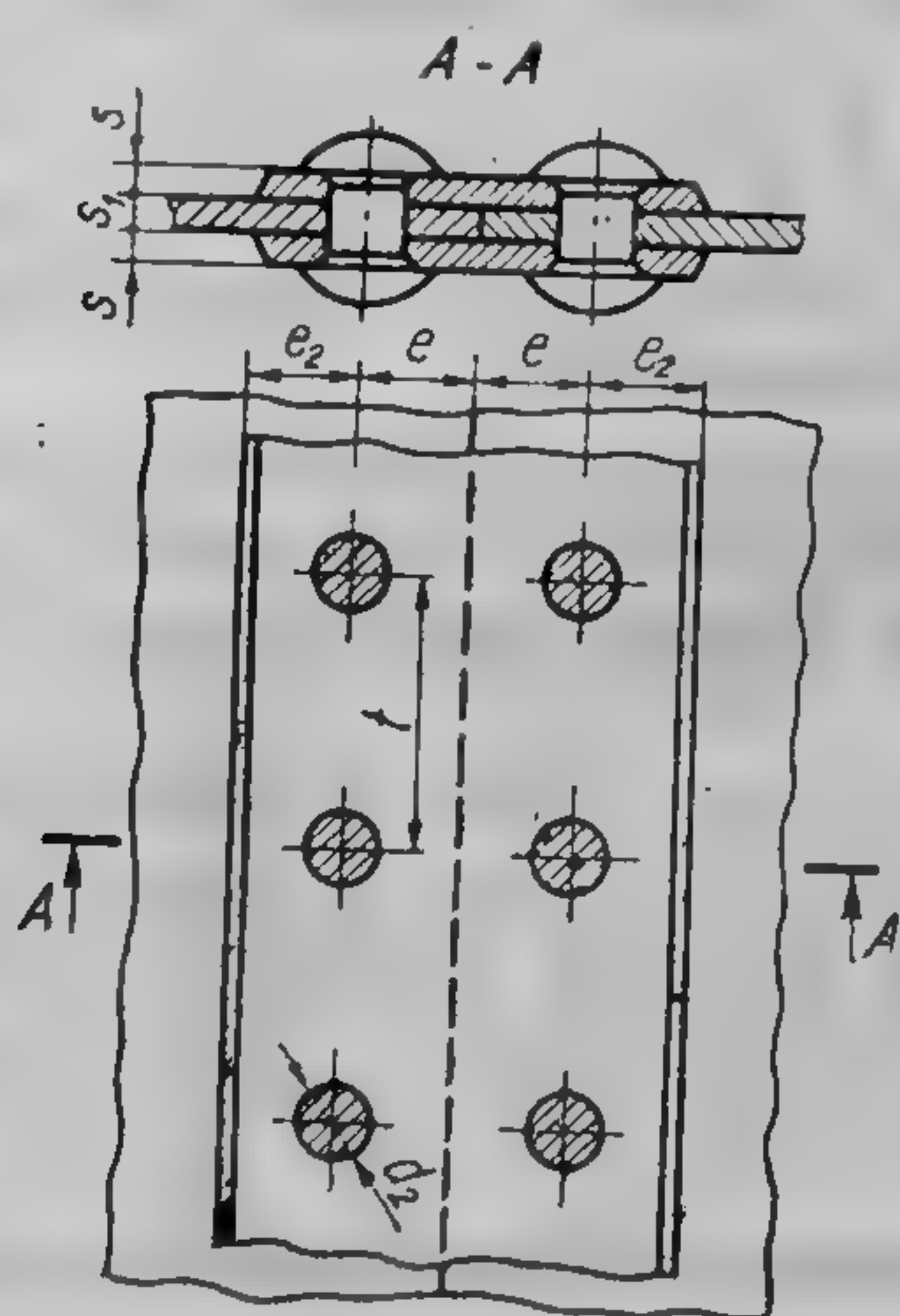


Fig. 16.6. Nituirea cu două eclise, niturile dispuse față în față pe mai multe şiruri.

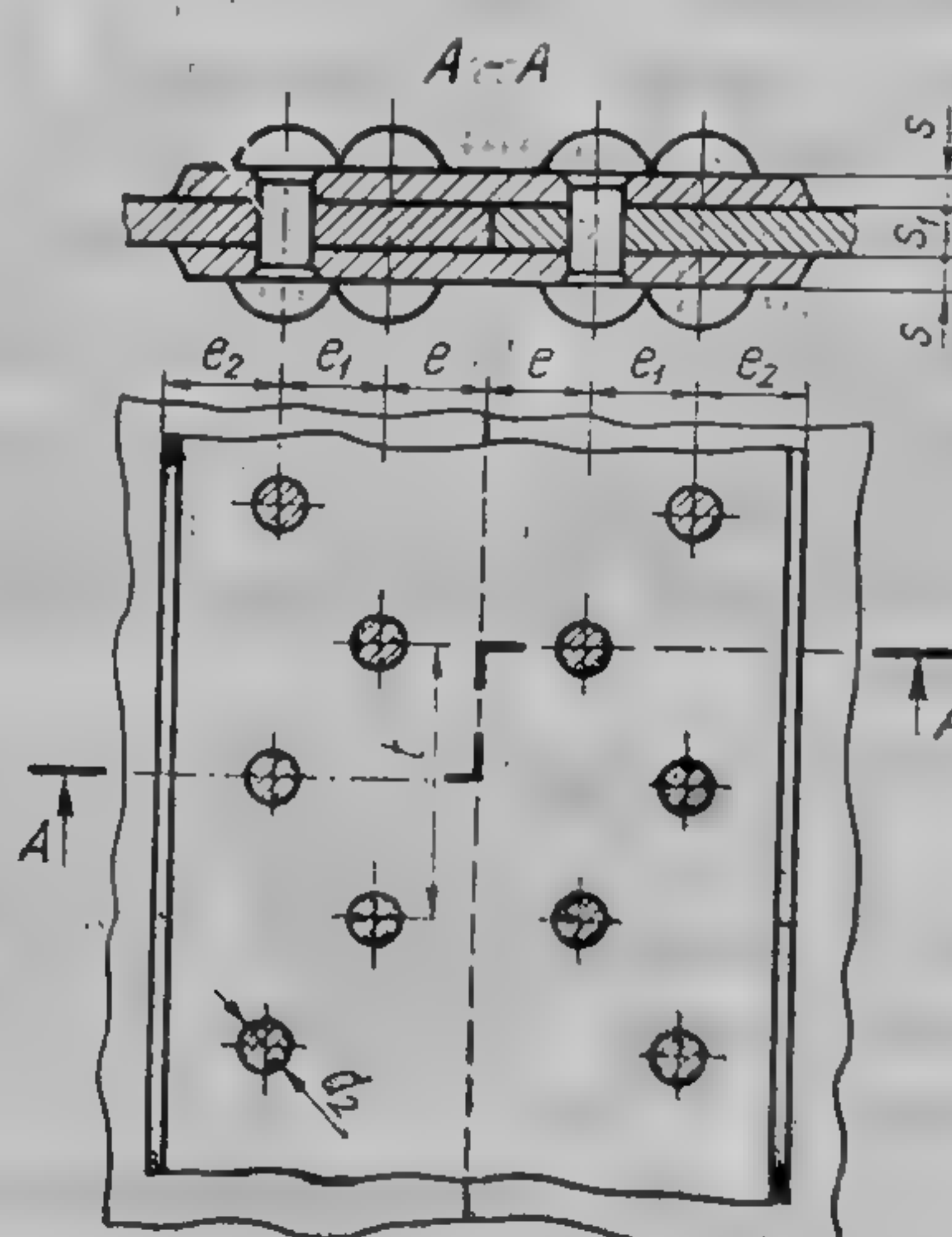


Fig. 16.7. Nituirea cu două eclise, niturile dispuse în zigzag pe mai multe şiruri.

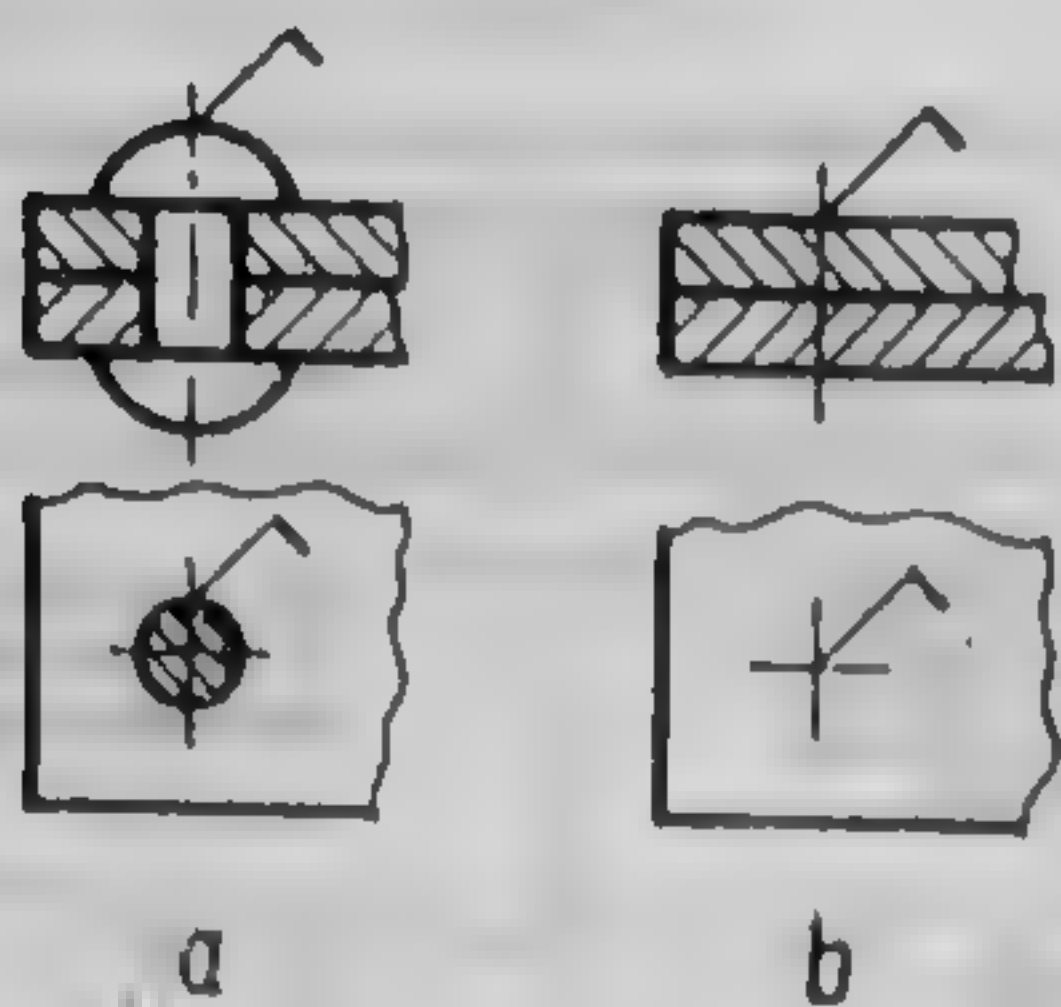


Fig. 16.8. Reprezentarea nitului efectuate pe șantier, în găuri executate în uzină :

a — obișnuită ; b — prin simboluri.

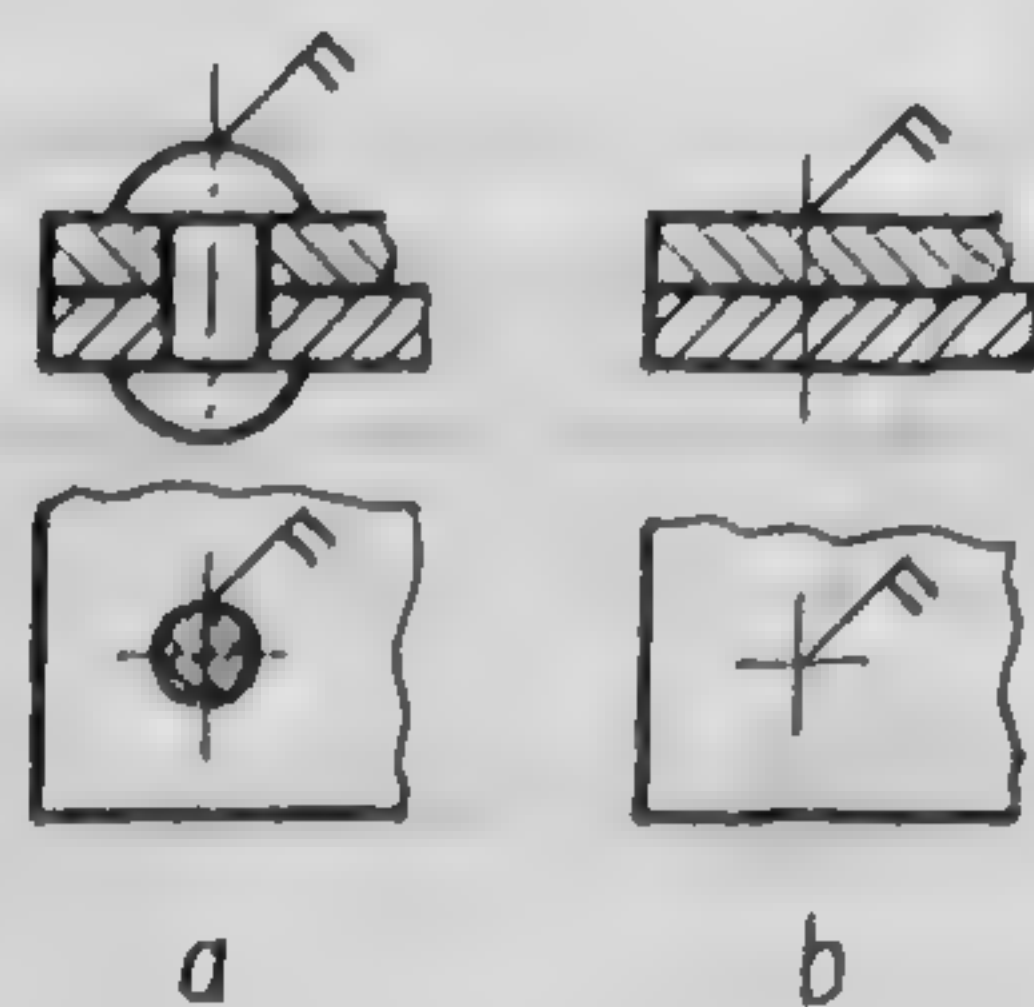


Fig. 16.9. Reprezentarea nitului efectuate pe șantier, în găuri executate pe șantier :

a — obișnuită ; b — prin simboluri.

16.1.2. Reprezentarea și notarea sudurilor

Sudarea este operația de îmbinare nedemontabilă a două sau a mai multor piese metalice, executată prin încălzirea sau prin presarea acestora, cu sau fără material de adaos, și prin care metalele se topesc, difuzînd unul în altul și obținîndu-se, după răcire, o legătură metalică sau chimică. Rezultatul sudării se numește *sudură*.

Clasificările, modul de reprezentare și notare a sudurilor pe desen sînt stabilite în STAS 735-79, iar terminologia sudării metalelor în STAS 5555/1-81.

Clasificările sudurilor se fac după diferite criterii : poziția elementelor de sudat (cap la cap, suprapuse, în colț, cu margini răsfrînte, în trei elemente), forma geometrică a rosturilor (în : I, V, 1/2 V, Y, 1/2 Y, U, 1/2 U, X), forma suprafeței exterioare a cusăturii (plată, convexă, concavă), continuitatea (continuuă, întreruptă : în găuri și prin puncte), poziția cusăturii față de elementele de sudat (pe o parte, pe ambele părți).

Metoda frecvent utilizată de reprezentare și cotare a sudurilor o constituie *metoda simplificată*. Cînd reprezentarea simplificată nu determină în mod univoc forma și dimensiunile sudurii se poate utiliza *reprezentarea și cotarea detaliată*.


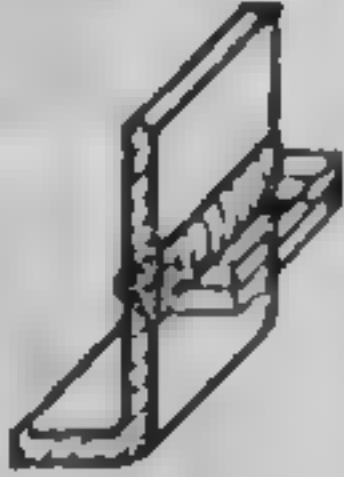



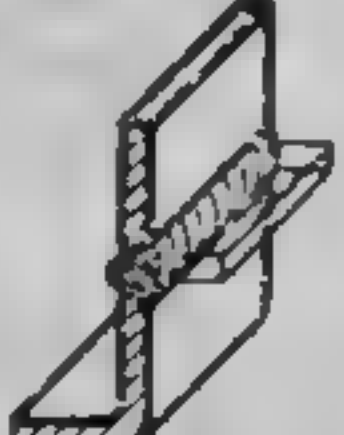



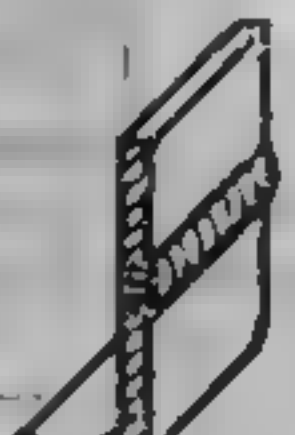
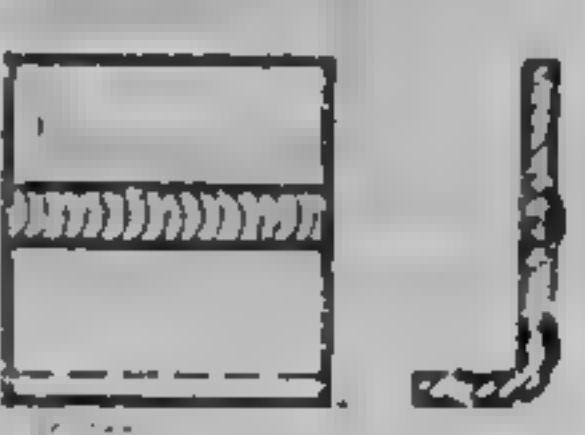
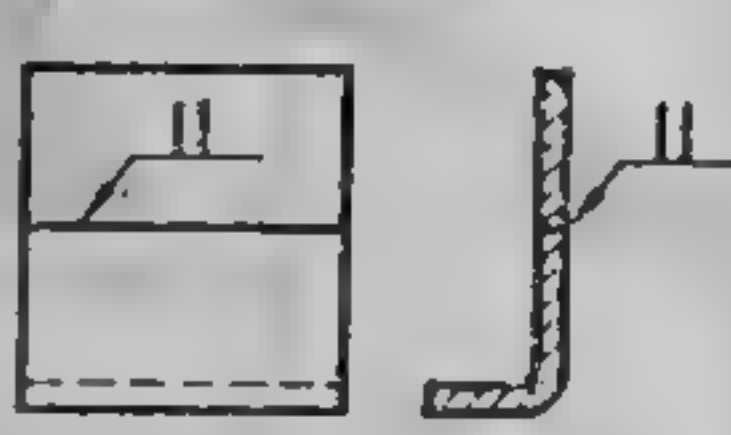

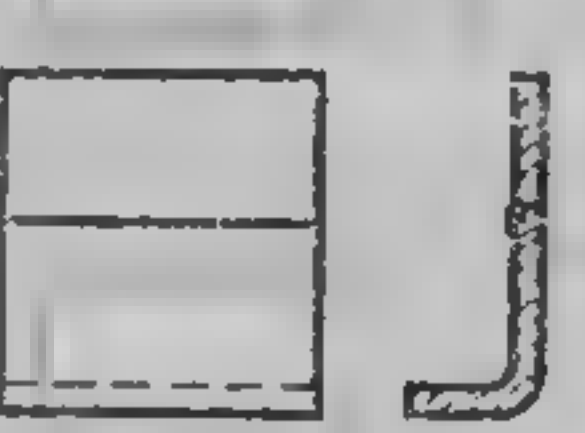
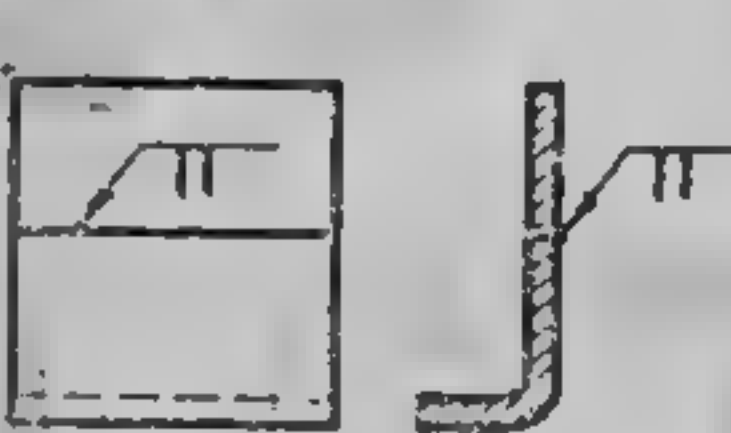
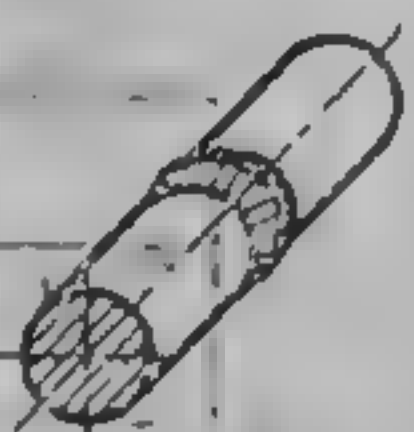

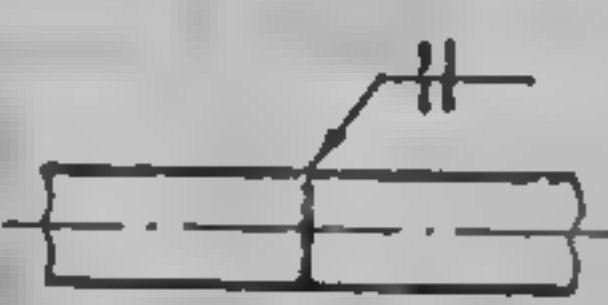

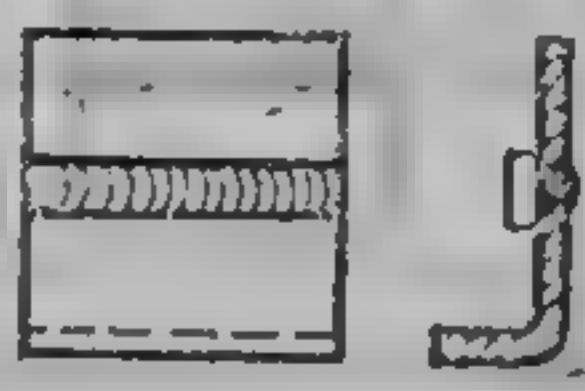
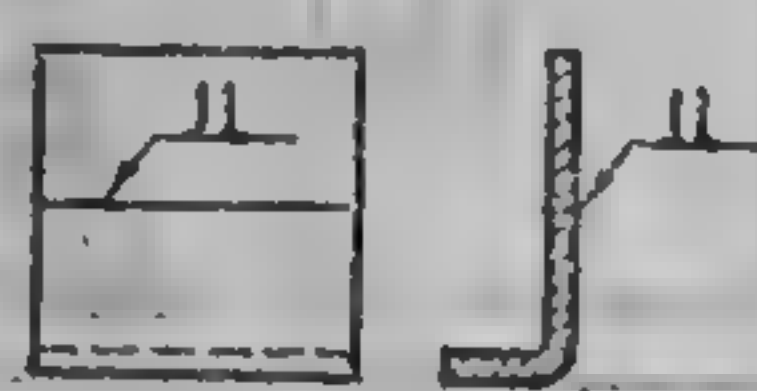
Metoda reprezentării detaliate (tabelul 16.2 și fig. 16.10) se aplică astfel :

— în vedere pe direcția axei longitudinale a cusăturii, marginile sudurii (respectiv conturul găurilor în cazul sudurii în găuri) se trasează cu linie continuă groasă, iar între ele se desenează linii continue subțiri curbate (detaliul A) ;

— în vedere perpendiculară pe axa longitudinală a cusăturii, sudura se reprezintă înnegrit ;

— în secțiune, sudura se reprezintă înnegrit, cu excepția desenelor care au ca scop redarea formei și dimensiunilor rosturilor (detaliile A și B) ;






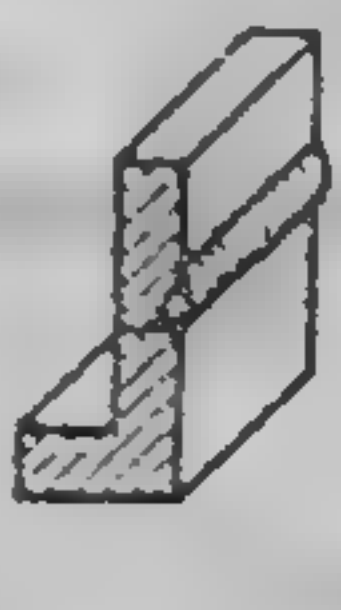
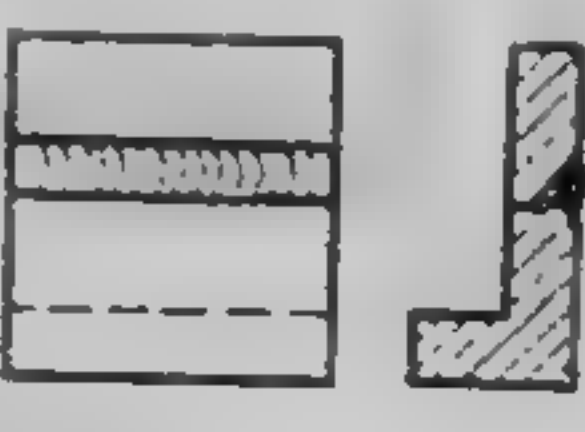


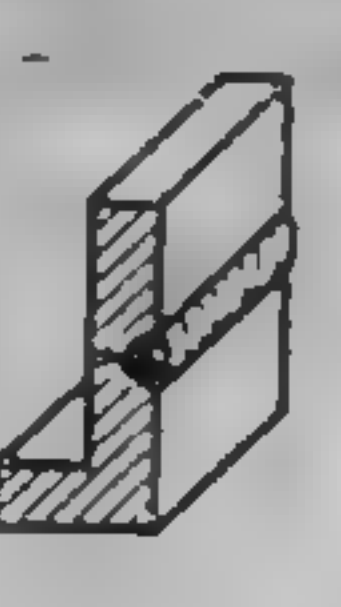
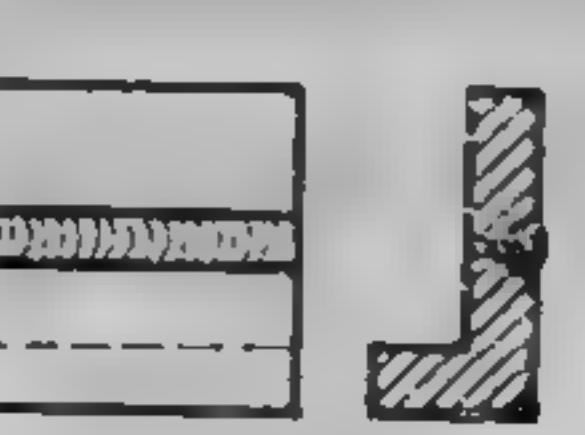





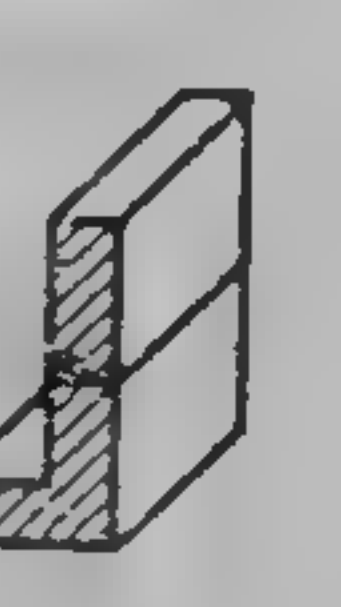


Tabelul 16.2

Reprezentarea sudurilor: Simboluri principale			
Denumirea sudurii	Reprezentare axonometrică	Reprezentare detaliată	Reprezentare simplificată
Sudură cu margini răsfrînte 			
Sudură cu o margine răsfrîntă 			
Sudură în I 			
			
			
			


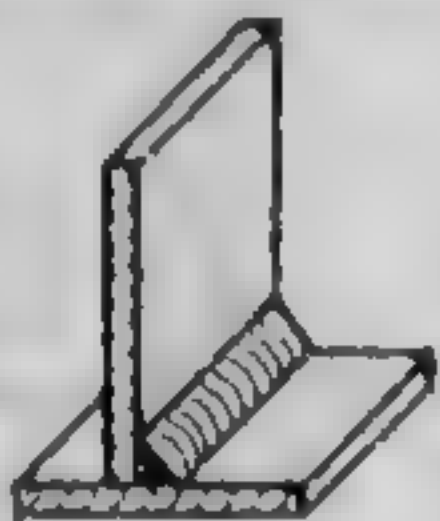
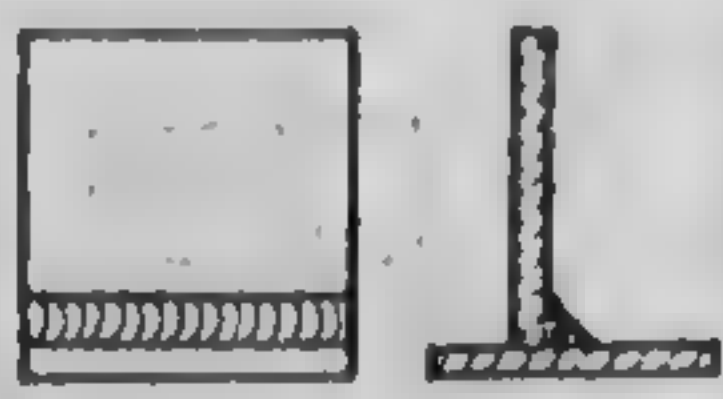
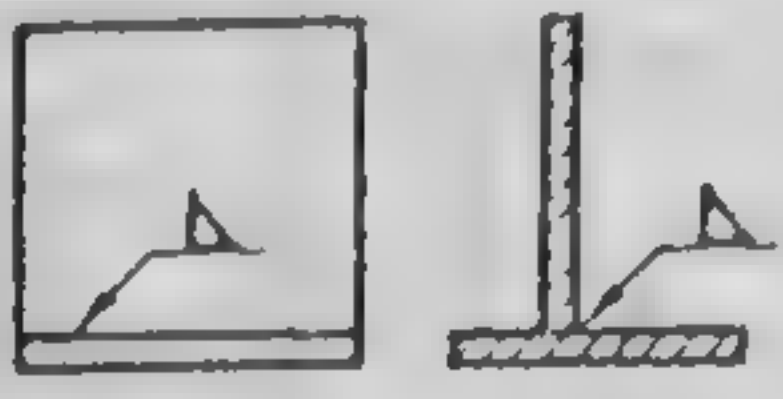
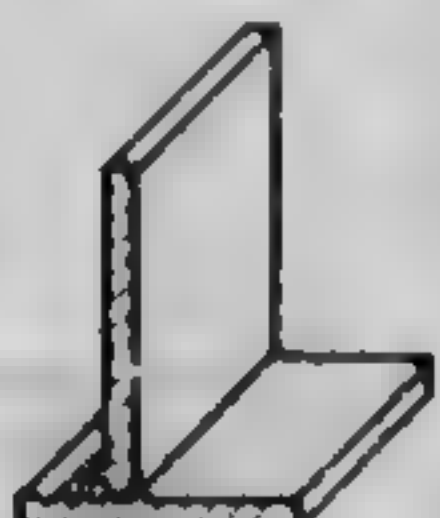


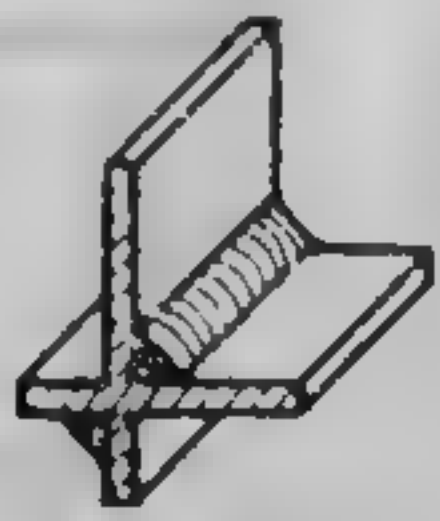
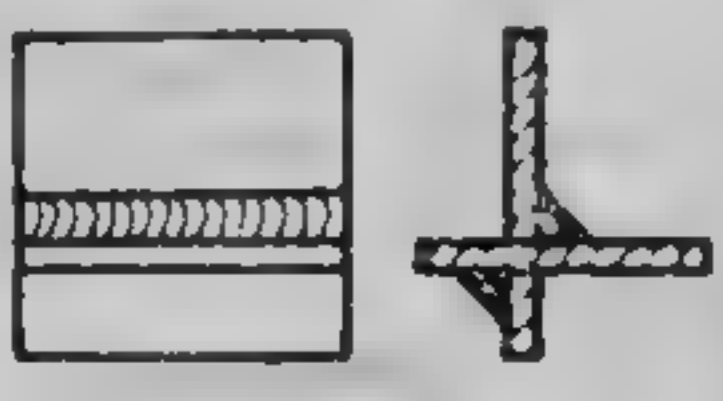

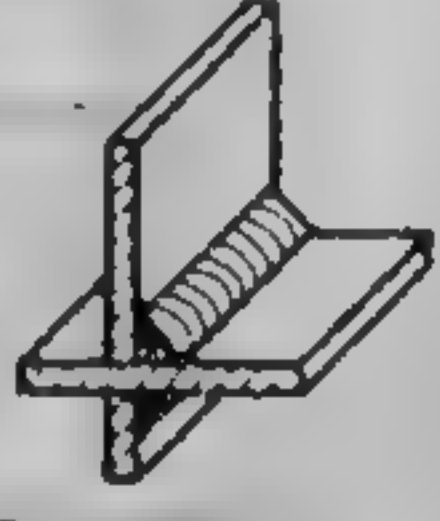


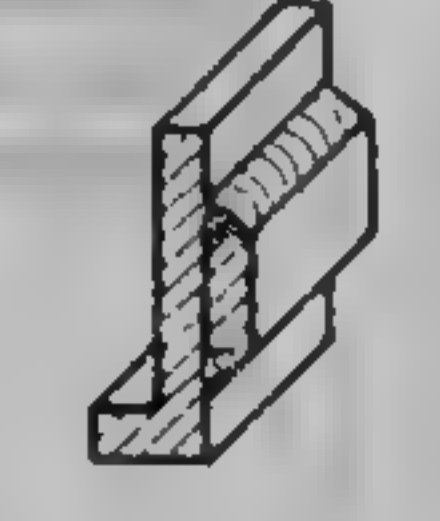
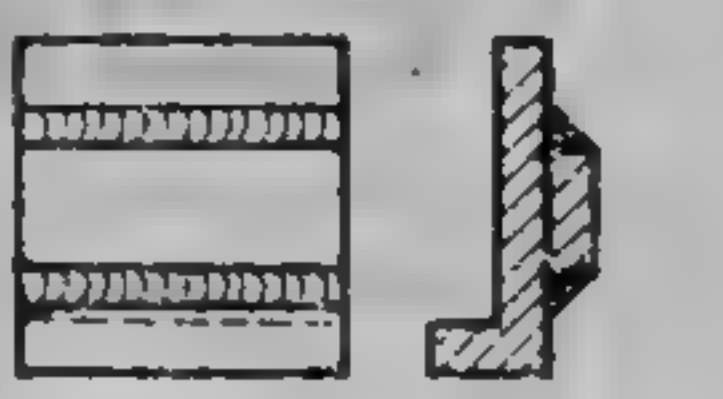
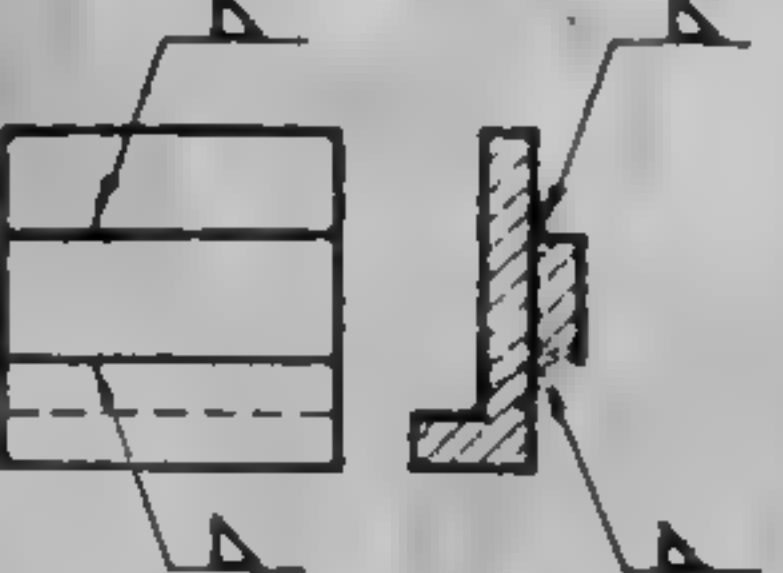


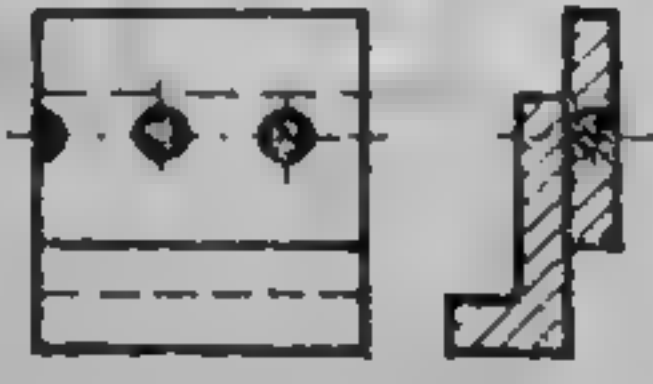
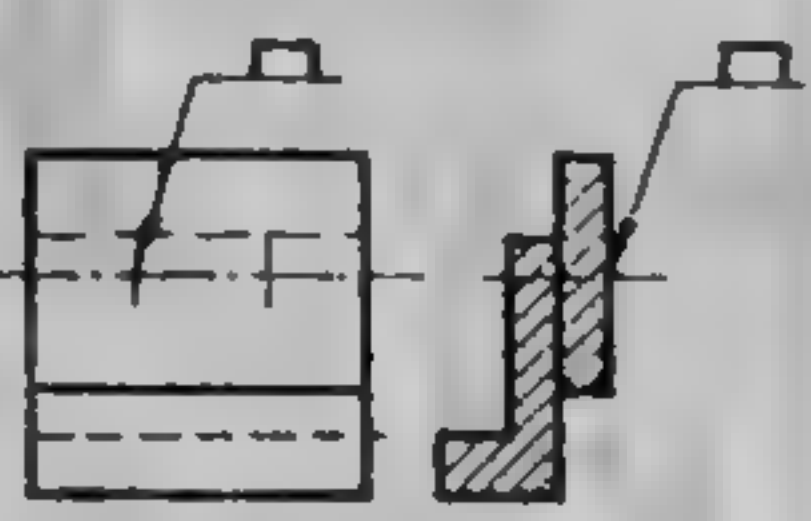

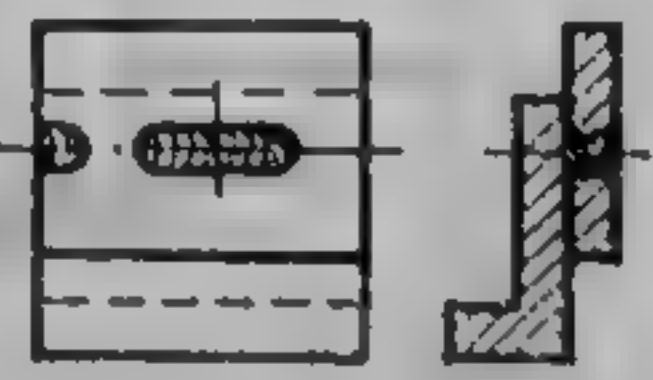
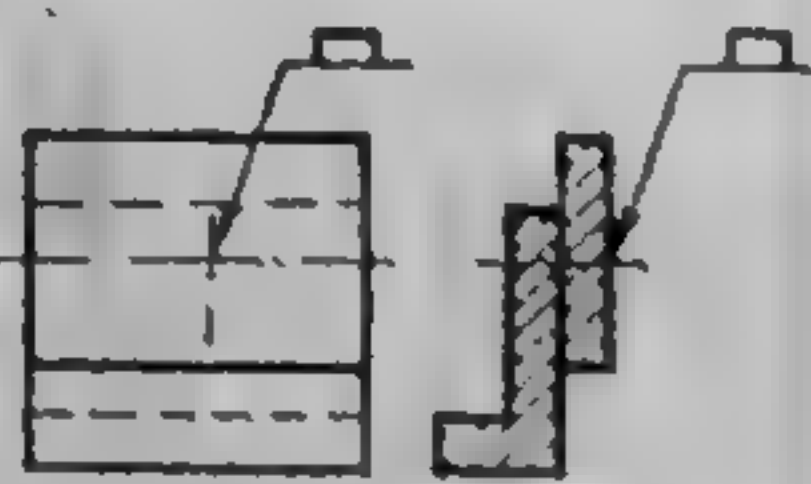
Tabelul 16.2 (continuare)

<p>Sudură în V</p> <p>V</p>			
<p>Sudură în 1/2 V</p> <p>1/2 V</p>			


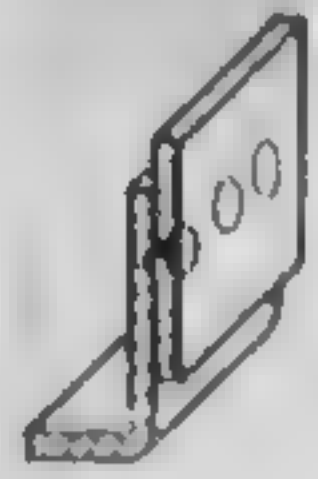
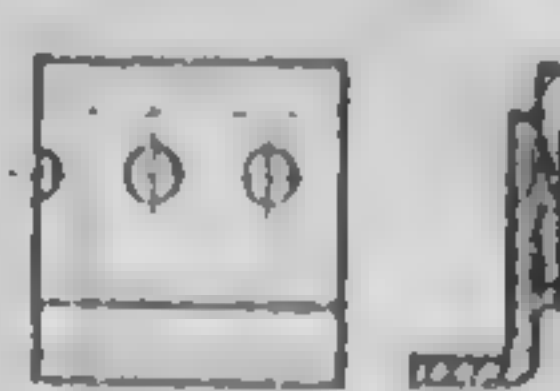
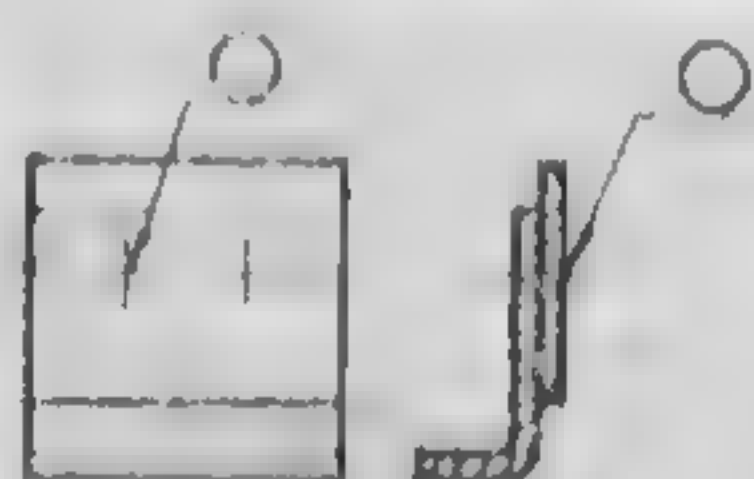
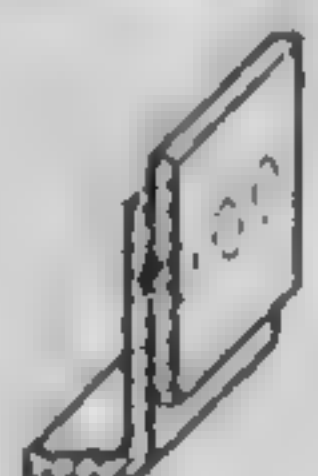

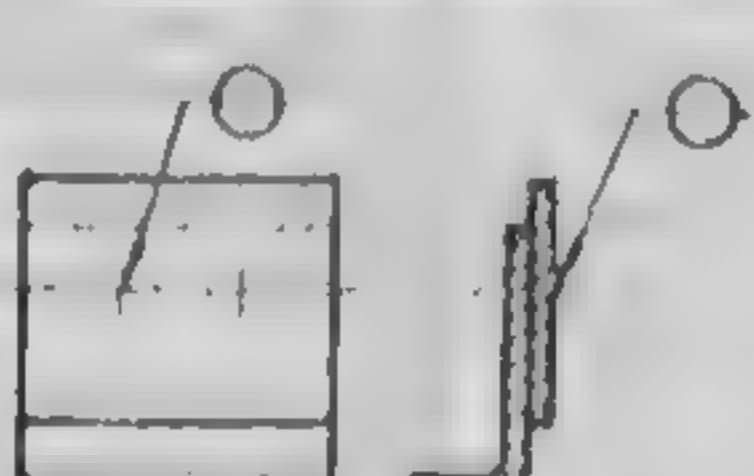

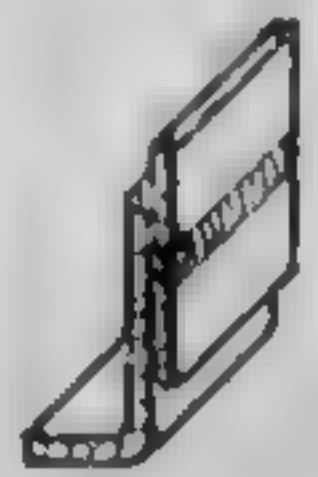
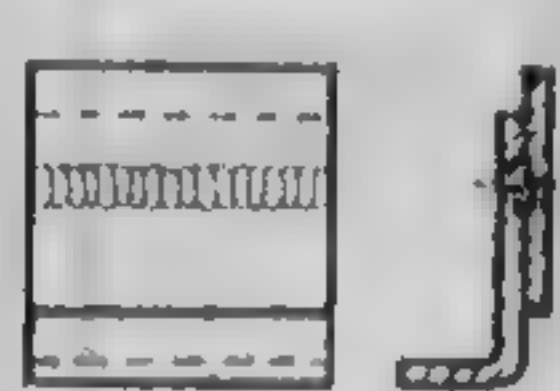
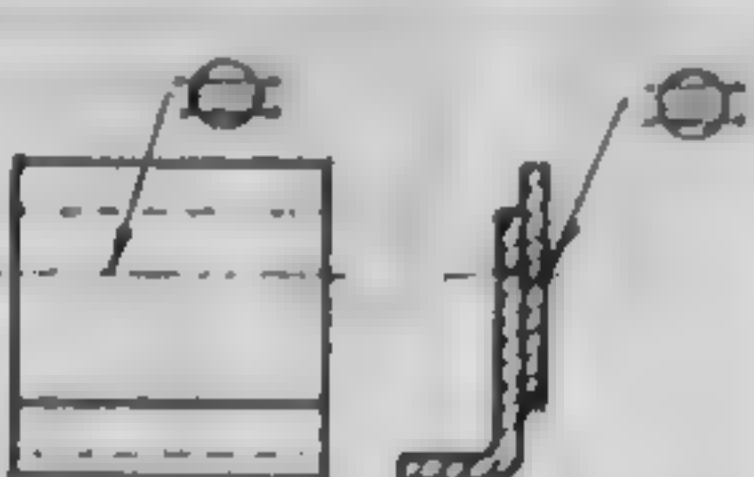
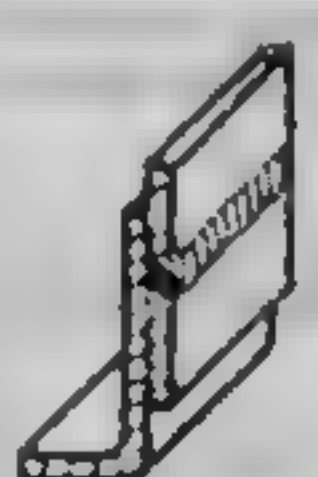


Tabelul 16.2 (continuare)

<p>Sudură în Y</p> 			
<p>Sudură în $\frac{1}{2}$ Y</p> 			
<p>Sudură în U</p> 			
<p>Sudură în $\frac{1}{2}$ U</p> 			
			

Tabelul 16.2 (continuare)

<p>Sudură în colț</p> 			
			
			
			
			
<p>Sudură în găuri</p> 			
			

Tabelul 16.2 (continuare)

<p><i>Sudură prin puncte</i></p> 			
			
<p><i>Sudură în linie</i></p> 			
			

— în cazul în care, prin reprezentare, sudura ar rezulta pe lungimi mari, aceasta se reprezintă simplificat (detaliul C).

Metoda reprezentării simplificate (tabelul 16.2) constă din reprezentarea convențională a sudurii pe desen și notarea convențională a acesteia, ținând seama de următoarele reguli :

— sudurile se reprezintă numai în desenele de ansamblu care au ca scop redarea formei și dimensiunilor sudurii ; în aceste desene ansamblurile sudate se poziționează ca o singură piesă ;

— evidențierea elementelor componente se face prin trasarea liniilor de separație ale acestora cu linii vizibil mai subțiri decât linia de contur a ansamblului sudat, iar hașurarea tuturor elementelor componente ale aceluiași ansamblu sudat se face în aceeași direcție ;

— cu excepția sudurilor în găuri, prin puncte și în linie, locul sudurii se reprezintă atât în vedere, cât și în secțiune, printr-o linie continuă groasă ;

— sudurile în găuri sau prin puncte, precum și sudurile în linie se reprezintă conform exemplelor din tabelul 16.2 ;

— simbolurile sudurii se trasează cu linie continuă groasă și cu înălțimea de circa 1,5 ori mai mare decât dimensiunea nominală a scrierii folosite în desenul respectiv ;

— dimensiunile sudurii se scriu cu aceeași dimensiune nominală a scrierii utilizate pentru cotare în desenul respectiv ;

— notarea convențională a acestei metode se face cu ajutorul următoarelor elemente : simboluri principale și secundare, o linie de reper, o linie de referință, un număr de cote și de indicații suplimentare.

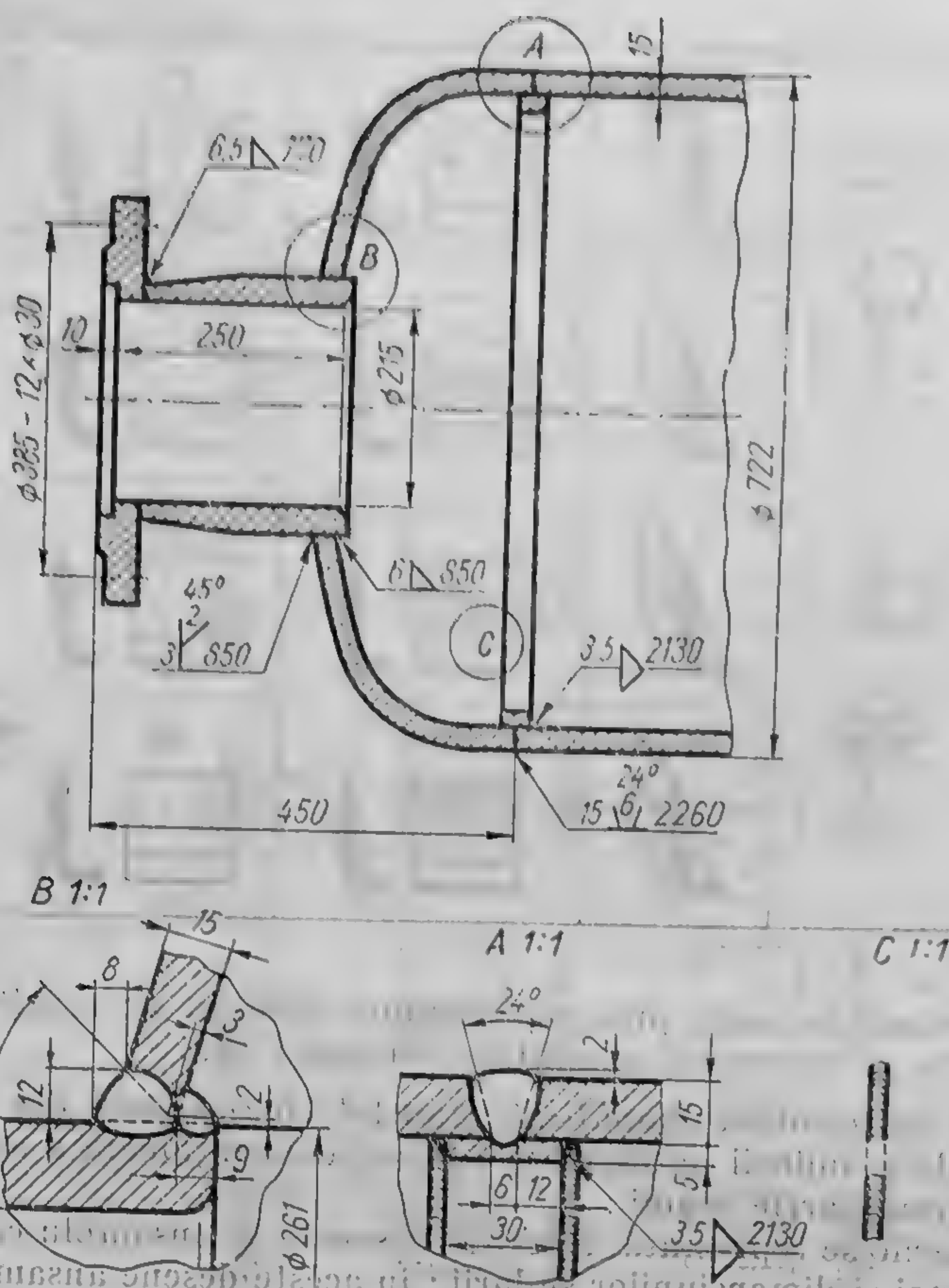


Fig. 16.10. Exemple de reprezentări detaliate și cotați ale diferitelor tipuri de suduri

Forma sudurii de realizat, indiferent de procedeul de sudare utilizat, se notează printr-un simbol principal. Simbolurile principale, precum și exemple tipice de utilizare a acestor simboluri sunt prezentate în tabelul 16.2.

Tabelul 16.3

Reprezentarea sudurilor
Simboluri secundare

Forma suprafeței	Simbol
Plată	—
Convexă	⌒
Concavă	⌒


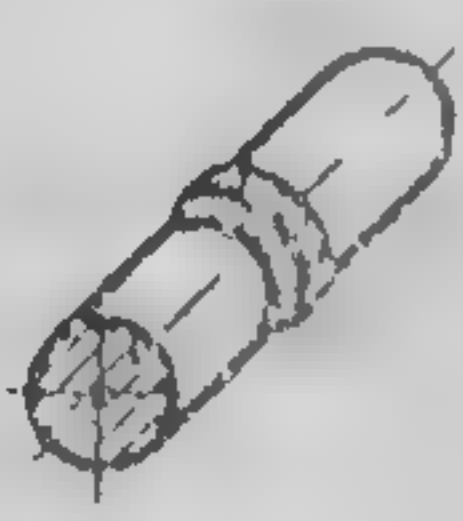












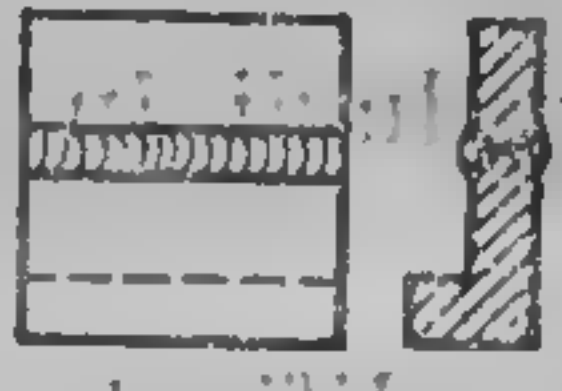


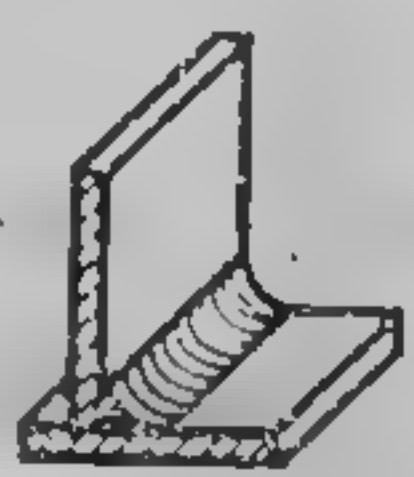
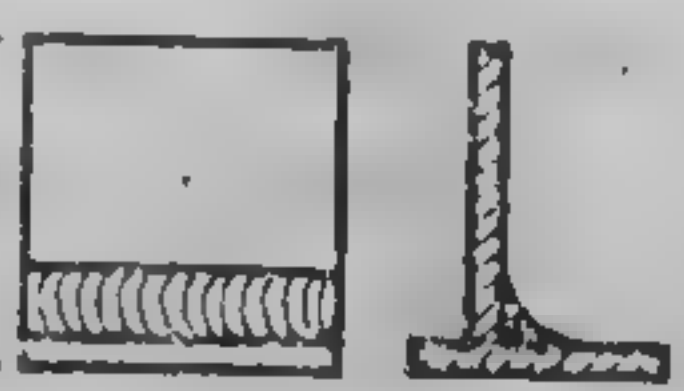

Notarea convențională a unor informații suplimentare cu privire la forma suprafeței exterioare sau la prelucrarea sudurii se face utilizând simboluri secundare, de tipul celor cuprinse în tabelul 16.3.

Dacă este necesar, se pot utiliza combinații de simboluri principale cu simboluri secundare (tabelul 16.4).

Simbolul sudurii se amplasează pe desen, prin intermediul unei linii de reper și al unei linii de referință (fig. 16.11).

Tabelul 16.4

Reprezentarea sudurilor. Simboluri combinate

Denumirea sudurii	Reprezentare axonometrică	Reprezentare detaliată	Reprezentare simplificată
Sudură în I convexă 			
Sudură în V plană cu sudură de completare 			
Sudură în V plană cu sudură de completare plană 			
Sudură în V pe ambele părți (sau sudură în X) convexă 			
Sudură în colț concavă 			

Linia de reper, înclinată oricum față de linia de referință, se termină cu o săgeată, ce trebuie să se sprijine fie pe îmbinare, fie pe suprafața exterioară a sudurii; în situația în care săgeata nu se poate reprezenta sprijinită pe elementele indicate, notarea convențională a sudurii nu poate fi utilizată.

În general, poziția liniei de reper față de reprezentarea convențională a sudurii nu este precizată, cu excepția cazului în care una dintre piese este prelucrată și linia de reper trebuie orientată în mod obligatoriu spre aceasta.

Linia de referință se recomandă a fi trasată paralel cu chenarul desenului. Față de linia de referință, simbolul poate ocupa una din pozițiile următoare:

— deasupra liniei de referință, dacă suprafața exterioară a sudurii se află pe partea liniei de reper (fig. 16.11);

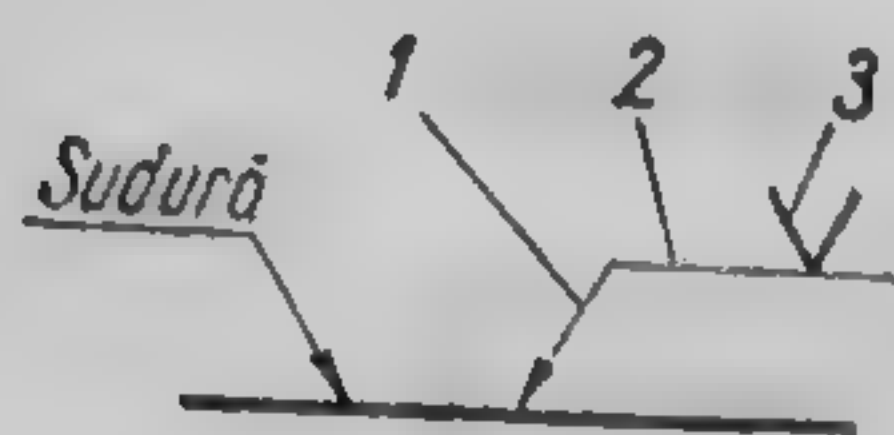


Fig. 16.11. Amplasarea simbolului sudurii deasupra liniei de referință :

1 — linia de reper ; 2 — linia de referință ; 3 — simbolul sudurii.



Fig. 16.12. Amplasarea simbolului sub linia de referință.



Fig. 16.13. Amplasarea simbolului pe linia de referință.

— sub linia de referință, dacă suprafața exterioară a sudurii se află pe partea opusă liniei de reper (fig. 16.12) ;

— pe linia de referință, dacă sudura se află în planul îmbinării (fig. 16.13).

Cotarea sudurilor se face după cum urmează :

— în stînga simbolului se înscrie cota (cotele) referitoare la secțiunea transversală a sudurii ;

— în dreapta simbolului se înscrie cota (cotele) referitoare la dimensiunile longitudinale ale sudurii.

Notarea pe desen a dimensiunilor rosturilor se face, în general, deasupra simbolului.

Cotele de poziționare a sudurii în raport cu marginile piesei se înscriu direct pe desen.

În tabelul 16.5 este exemplificat modul de cotare și notare pe desen a diferitelor tipuri de suduri.

Indicațiile suplimentare se referă la :

— simbolizarea sudurii pe întreg conturul piesei (fig. 16.14) ;

— simbolizarea sudurii executate la montaj (fig. 16.15) ;

— amplasarea indicațiilor referitoare la procedeul de sudare, clasa sudurii, numărul de suduri identice ce se notează o singură dată (fig. 16.16).

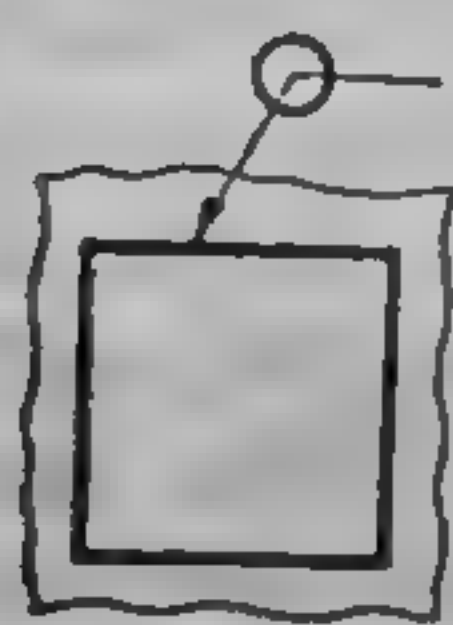


Fig. 16.14. Simbolizarea sudurii pe întregul contur al piesei.

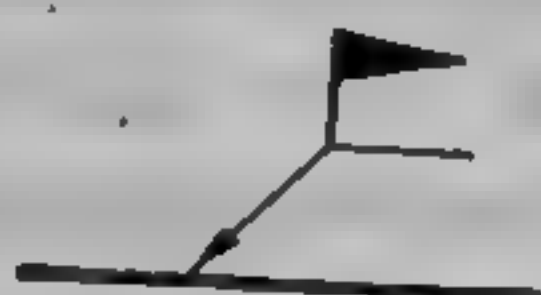


Fig. 16.15. Simbolizarea sudurii executate la montaj.



Fig. 16.16. Amplasarea indicațiilor referitoare la procedeul de sudare, clasa sudurii, numărul sudurilor identice.

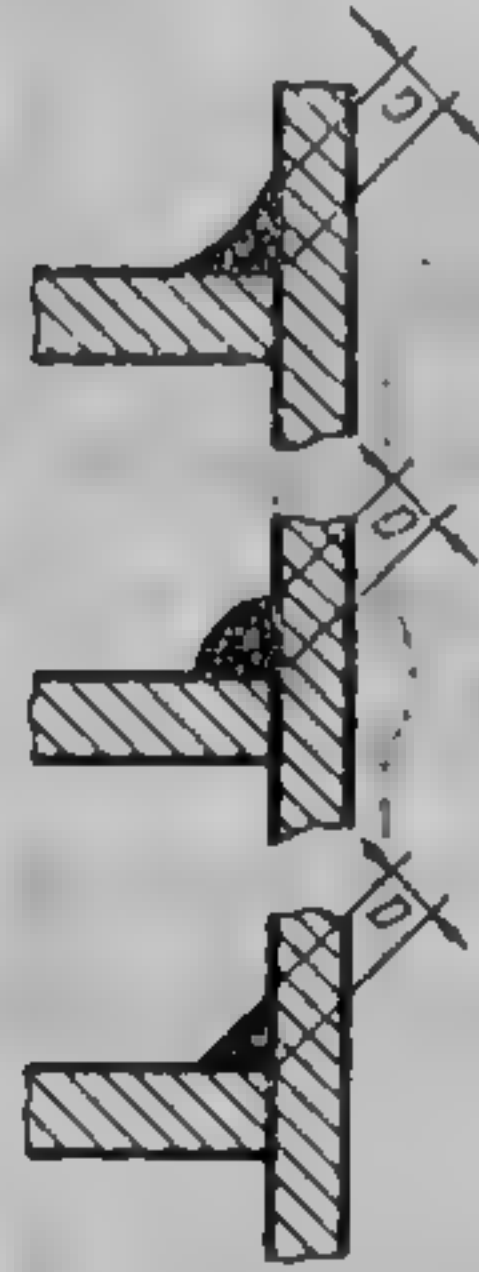
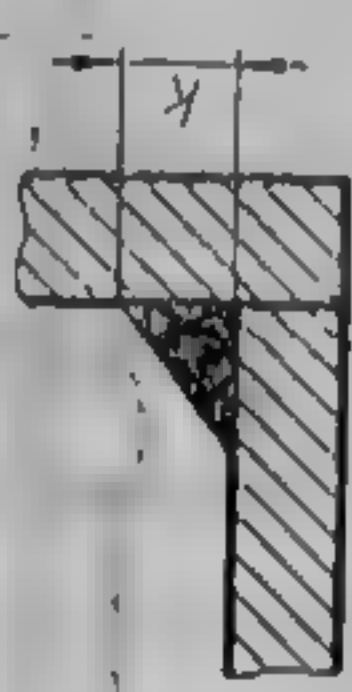
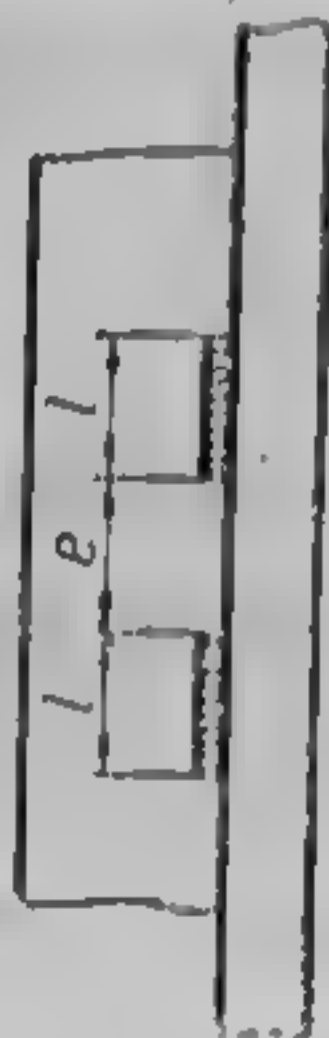
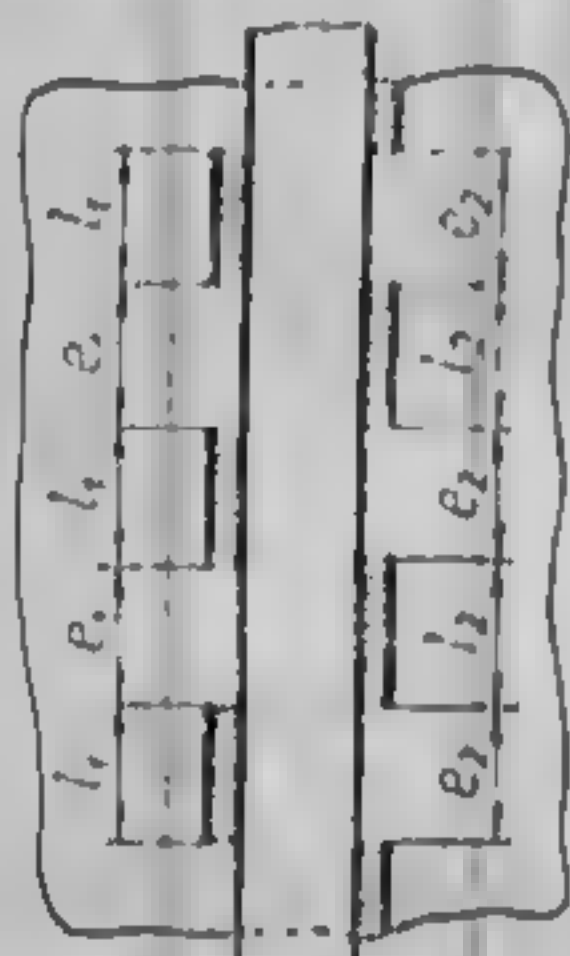
Procedeul de sudare ; clasa sudurii ; numărul sudurilor identice

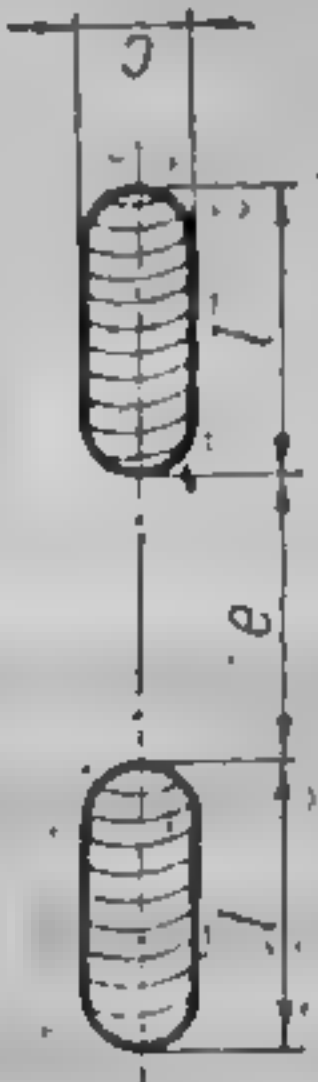
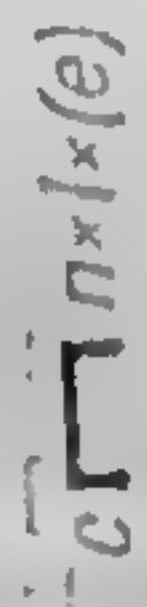






Cotarea și notarea sudurilor

Denumirea sudurii	Reprezentarea detaliată	Notarea pe desen
Sudură cap la cap		
Sudură cu margini răsfrânte, incomplet pătrunsă		

s — este pătrunderea sudurii
 l — lungimea sudurii
 b — deschiderea rostului
 E — lățimea sudurii
 h — înălțimea porțiunii neprelucrate a rostului
 α° — unghiul rostului
 Observație. Sudura nu s-a înnegrit pentru a se putea evidenția dimensiunile rostului

Tablul 16.5 (continuare)

Denumirea sudurii	Reprezentarea detaliată	Notarea pe desen
Sudură în colț continuă		$a \triangle$
Sudură în colț intermitentă		$k \triangle$
Sudură în colț intermitentă alternantă		$\begin{matrix} l \\ \triangle \end{matrix} n_1 l_1 (e) \\ \text{sau} \\ \begin{matrix} l \\ \triangle \end{matrix} n_2 l_2 (e)$
		$\begin{matrix} l_1 \\ \triangle \end{matrix} n_1 l_1 Z_1 l_1 \\ \text{sau} \\ \begin{matrix} l_2 \\ \triangle \end{matrix} n_2 l_2 Z_2 l_2$

Sudură în găuri alungite		<p>c este lățimea sudurii (găurii)</p> <p>l — lungimea sudurii (găurii)</p> <p>e — distanța între două suduri succesive</p> <p>n — numărul sudurilor (găurilor)</p>	
Sudură în găuri rotunde		<p>d este diametrul sudurii (găurii)</p> <p>e — distanța între axele a două suduri succesive</p>	
Sudură prin puncte		<p>d este diametrul sudurii (punctului)</p> <p>n — numărul sudurilor (punctelor)</p>	
Sudură în linie		<p>c este lățimea sudurii</p> <p>l — lungimea sudurii</p> <p>Notarea indicată este valabilă pentru sudura în linie între role. Sudura în linie prin puncte se notează :</p>	

16.1.3. Reprezentarea și notarea convențională a lipiturilor

Lipitura este efectul îmbinării nedemontabile prin lipire a două piese metalice cu ajutorul unui aliaj străin în stare de fuziune. Lipitura poate fi *moale*, dacă piesele care se lipesc nu se încălzesc în prealabil, iar metalul sau aliajul de lipit are o temperatură de topire de 673,16 K, și *tare*, în cazul când piesele se încălzesc înainte de lipire, iar aliajul de lipit are o temperatură de topire de peste 673,16 K. Lipitura tare se mai numește și *brazură*.

Regulile de reprezentare și notare convențională a îmbinărilor obținute prin lipire sînt stabilite de STAS 10535-79.

Îmbinările obținute prin lipire se reprezintă printr-o linie continuă, a cărei grosime este egală cu dublul grosimii liniei continue groase utilizate pe desenul respectiv (fig. 16.17) sau printr-un spațiu înnegrit (fig. 16.18).

Reprezentarea lipiturii situate între două elemente subțiri reprezentate în secțiune înnegrite se face printr-un spațiu liber de 1 — 2 mm (fig. 16.19).

Pe proiecția în care lipitura este acoperită, îmbinarea nu se reprezintă (fig. 16.20).

Îmbinările limitate pe anumite sectoare ale suprafeței de contact a elementelor componente se reprezintă așa cum este exemplificat în figura 16.21.

Simbolul utilizat pentru notarea convențională a îmbinărilor prin lipire, conform figurii 16.22, se trasează cu linie continuă de aceeași grosime cu linia utilizată pentru înscrierea cotelor pe desenul respectiv și trebuie să aibă înălțimea egală cu dimensiunea nominală a scrierii folosite.

Amplasarea simbolului se face simetric pe o linie de indicație, cu vârful unghiului orientat spre îmbinarea respectivă (fig. 16.23).

Linia de indicație se trasează înclinat și se termină cu o săgeată sprijinită pe îmbinare (v. fig. 16.21) sau cu un punct pe suprafața îmbinării ascunsă vederii. După necesități, linia de indicație poate avea un braț (v. fig. 16.17).

Îmbinările executate pe un contur închis se notează suplimentar printr-un cerc, avînd diametrul egal cu dimensiunea nominală a scrierii utilizate pentru înscrierea cotelor pe desenul respectiv, trasat cu linie continuă de grosime egală cu cea utilizată pentru înscrierea cotelor și amplasat la capătul liniei de indicație (v. fig. 16.18).



Fig. 16.17. Reprezentarea în vedere a îmbinării prin lipire.



Fig. 16.18. Reprezentarea în secțiune a îmbinării cap la cap prin lipire pe un contur închis.



Fig. 16.19. Reprezentarea în secțiune a îmbinării prin lipire a două piese subțiri.

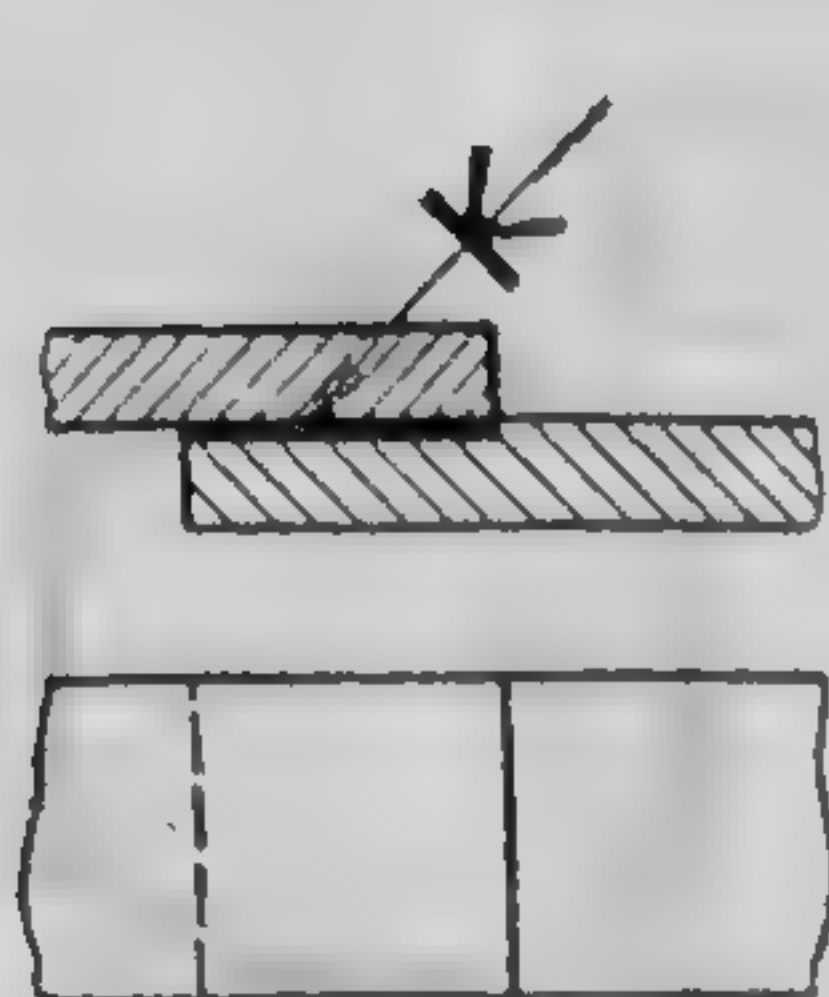


Fig. 16.20. Reprezentările în secțiune și în vedere a două piese suprapuse lipite.

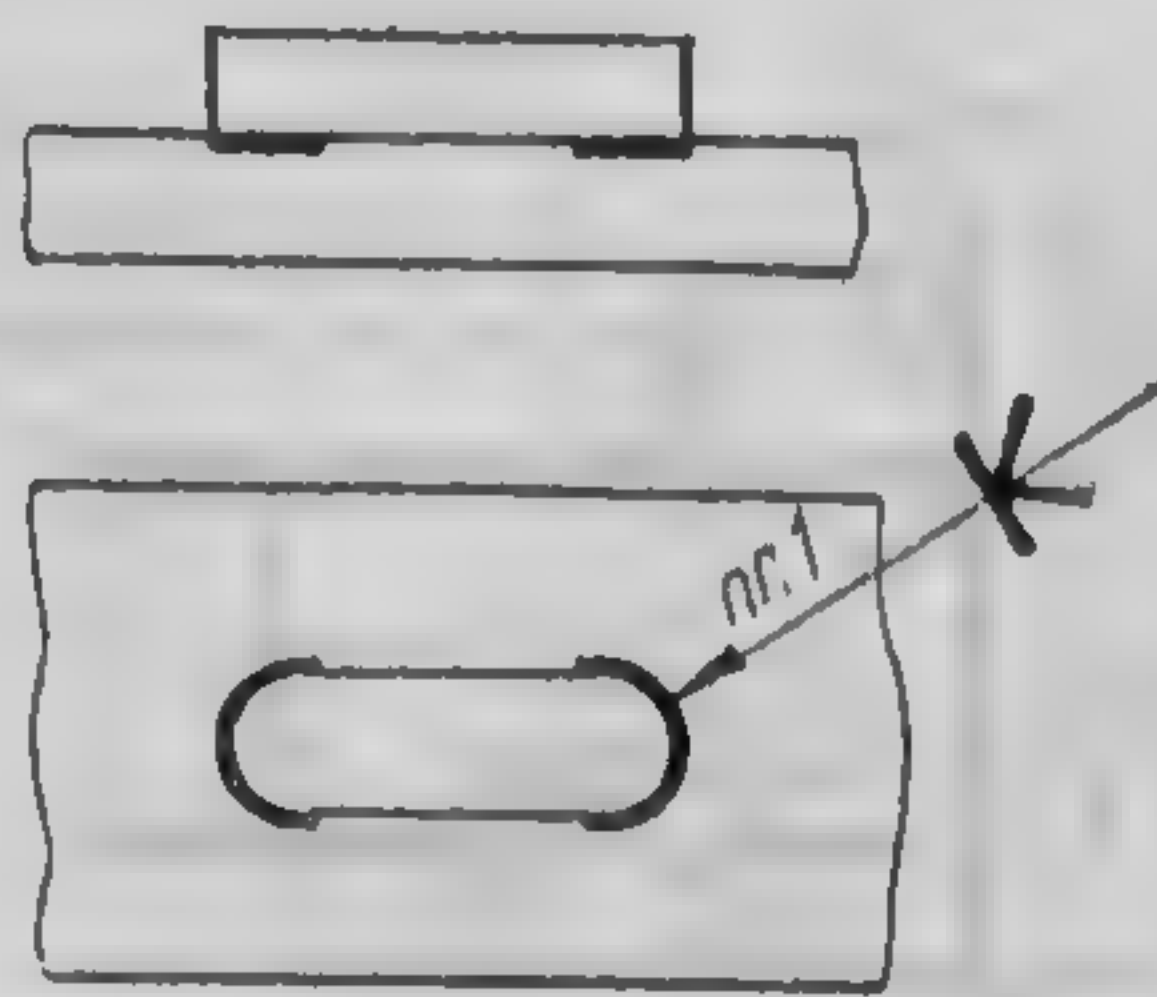


Fig. 16.21. Reprezentarea îmbinării prin lipire limitate pe anumite secțiuni.

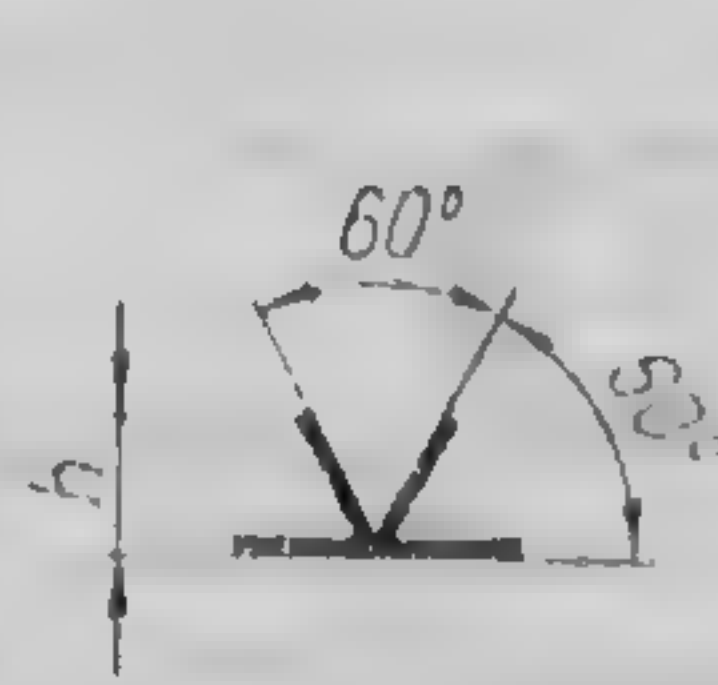


Fig. 16.22. Simbolul pentru notarea convențională a îmbinării prin lipire.

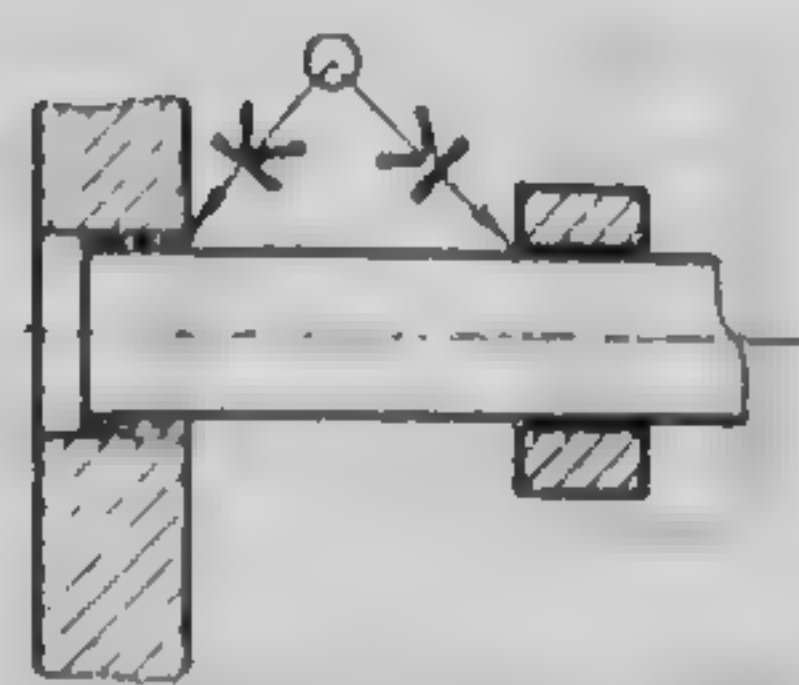


Fig. 16.23. Amplasarea simbolului.

În cazul în care pe o reprezentare se indică mai multe îmbinări de același tip și executate pe un contur închis, se admite ca de la cercul menționat mai înainte să se traseze mai multe linii de indicație (v. fig. 16.23).

Materialul de lipire se indică în câmpul liber al desenului sau în lista de materiale.

Numărul de ordine al punctului corespunzător din cadrul specificației de condiții tehnice generale se înscrie pe linia de indicație, precedat de abreviativul „nr.” (v. fig. 16.21).

16.2. Asamblări demontabile

16.2.1. Asamblări filetate

Pentru realizarea unei asamblări filetate sînt necesare două piese: una filetată exterior (șurub) și alta filetată interior (piuliță), la filetarea cărora să se țină seama de caracteristicile tehnice necesare unei înșurubări corecte.

În vederea realizării unei suprafețe de sprijin mai mare, precum și protejării suprafețelor în contact, între piuliță și piesa asamblată se introduce o șaibă (rondelă), iar pentru a se împiedica autodesurubarea se folosesc piese fabricate în acest scop: șaibă de siguranță, șaibă Grower, cui spintecat sau splint, contrapiuliță etc.

16.2.1.1. Reprezentarea, cotearea și notarea elementelor principale folosite la asamblările filetate. Șurubul. Șurubul are două părți constitutive: capul și corpul. Capul poate avea diferite forme, iar corpul este o tijă cilindrică-filetată complet sau parțial (fig. 16.24).

Clasificarea șuruburilor, făcută după diverse criterii, este cuprinsă în STAS 187-80.

În figura 16.25 s-a exemplificat construcția grafică a capului unui șurub cu cap hexagonal.

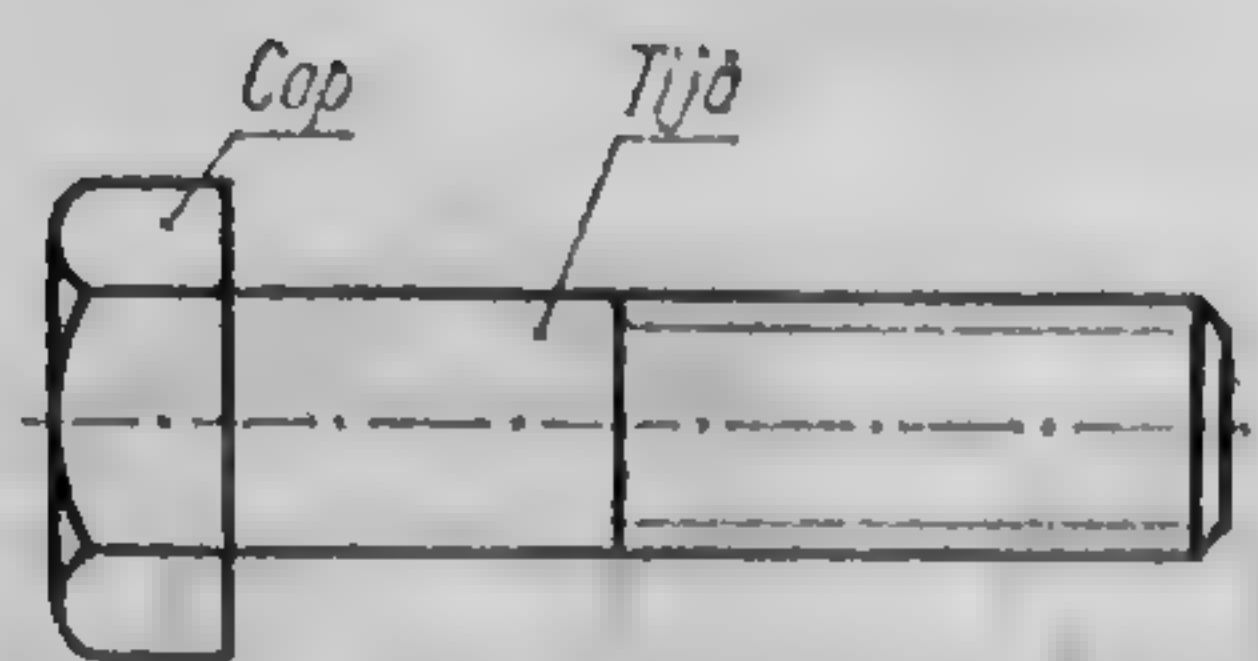


Fig. 16.24. Părțile constitutive ale șurubului.

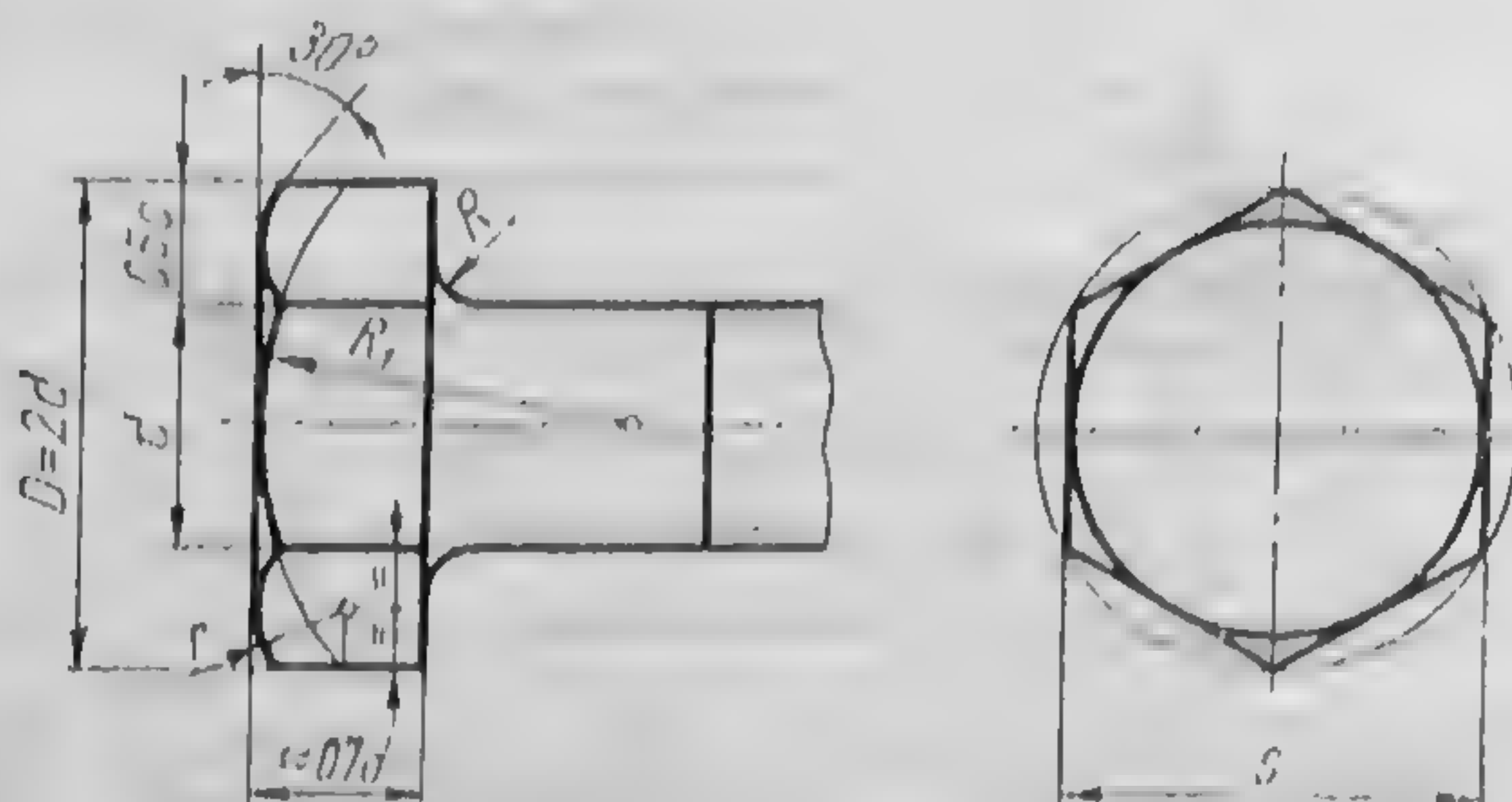


Fig. 16.25. Construcția grafică a capului unui șurub cu cap hexagonal.

Dimensiunile principale ce caracterizează șuruburile și care interesează în mod deosebit pentru executarea acestora sînt (fig. 16.26) : diametrul tijei în partea filetată d ; diametrul tijei în partea nefiletată d_1 ; lungimea totală a tijei l ; lungimea filetată b ; înălțimea capului k ; diametrul cercului circumscris conturului poligonal al capului D ; deschiderea de cheie S .

Teșitura la 30° față de baza prisme generează arce de hiperbolă, ce se reprezintă convențional prin arce de cerc.

În figura 16.26 s-a reprezentat și cotat un șurub uzual, cu cap hexagonal, în conformitate cu STAS 920-69.

Vîrfurile șurubului poate avea diferite forme : plată (fig. 16.26), bombată, cu cep etc.

Notarea pe desen a șuruburilor se face conform STAS 2700/1-80 ; exemplu de notare :

„Șurub M 10 \times 40 STAS 920-69“.

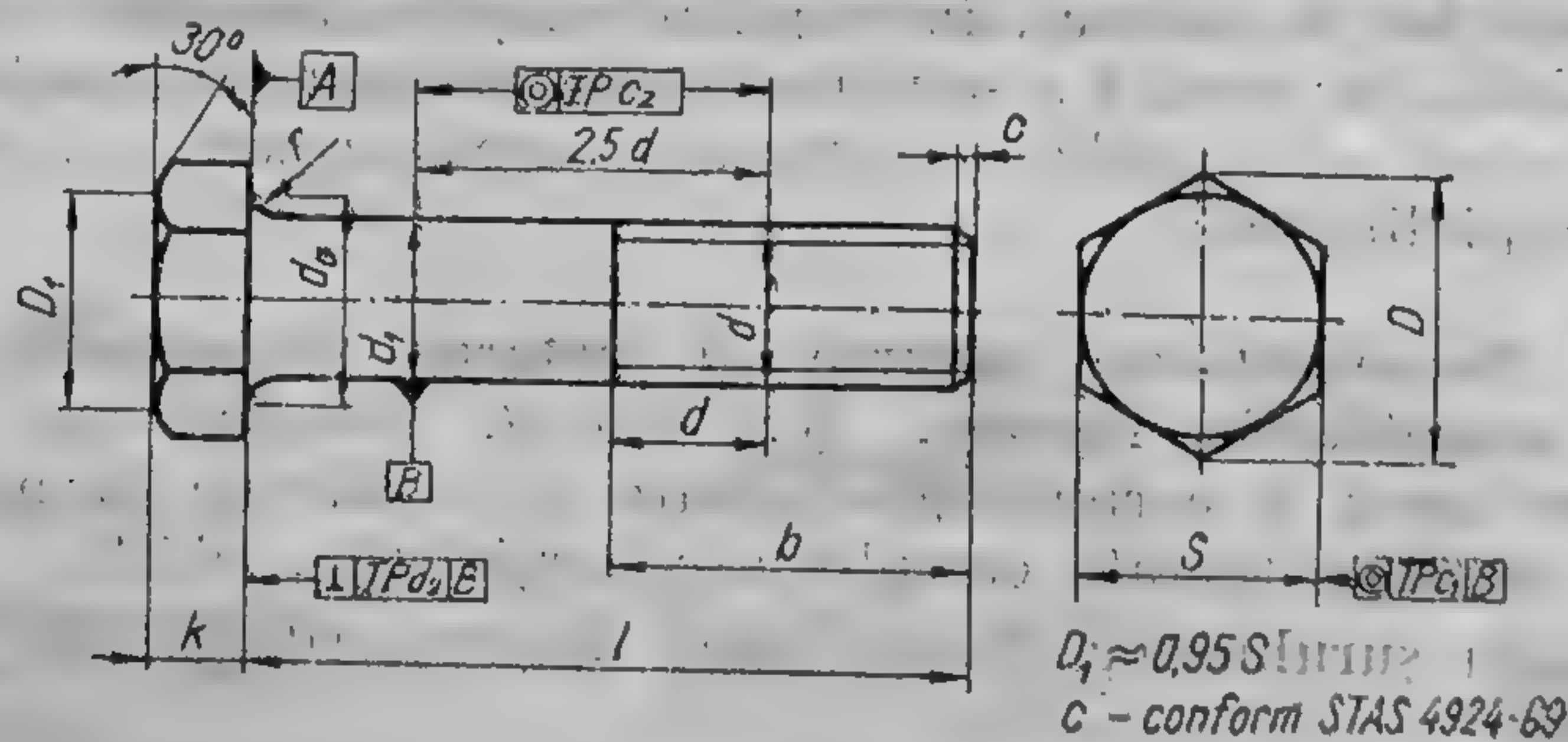


Fig. 16.26. Reprezentarea și cotarea unui șurub uzual, cu cap hexagonal.

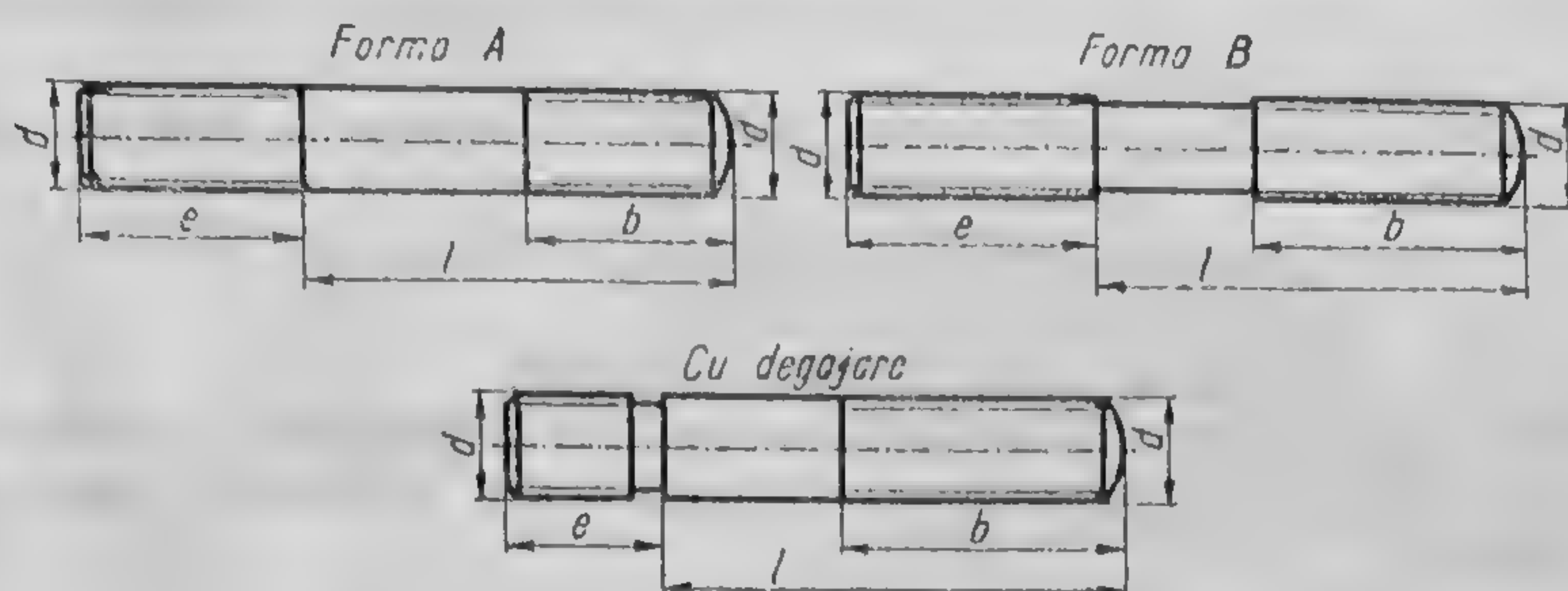


Fig. 16.27. Representările și coterile diferitelor tipuri de prezoane.

Ținând seama de faptul că pentru șuruburile standardizate nu se întocmesc desene de execuție, ele se indică în tabelul de componență al desenului de ansamblu, cu caracteristicile și standardul respectiv.

Prezonul. Prezonul, sau șurubul prizonier, este o tijă cilindrică filetată la ambele capete. Reprezentarea, cotarea și notarea prezoanelor se execută conform normelor cuprinse în STAS 4551-80.

În figura 16.27 s-au reprezentat și cotați diferite tipuri de prezoane.

Prezonul se notează ca și șurubul, înscriind numai în cazul prezonului cu tijă redusă și litera *B*; de exemplu:

„Prezon B-M 10 50/10 STAS 4551/80“

Știftul filetat. Știftul filetat este un organ de mașină realizat în scopul împiedicării deplasării reciproce a pieselor; reprezentarea și cotarea acestuia sînt exemplificate în figura 16.28.

Valorile dimensionale corespunzînd cotelor literale sînt indicate în standardele respective (STAS 4867-69, STAS 4847-69, STAS 4846-69).

Notarea se face conform STAS 2700/1-80; de exemplu:

„Știft filetat M 8 × 20 STAS 4847-69“.

Piulița. Piulițele mai des folosite sînt cele hexagonale; cele uzuale sînt de două tipuri: *A* — cu ambele fețe teșite (fig. 16.29, *a*) — și *B* — cu o singură față teșită (fig. 16.29, *b*).

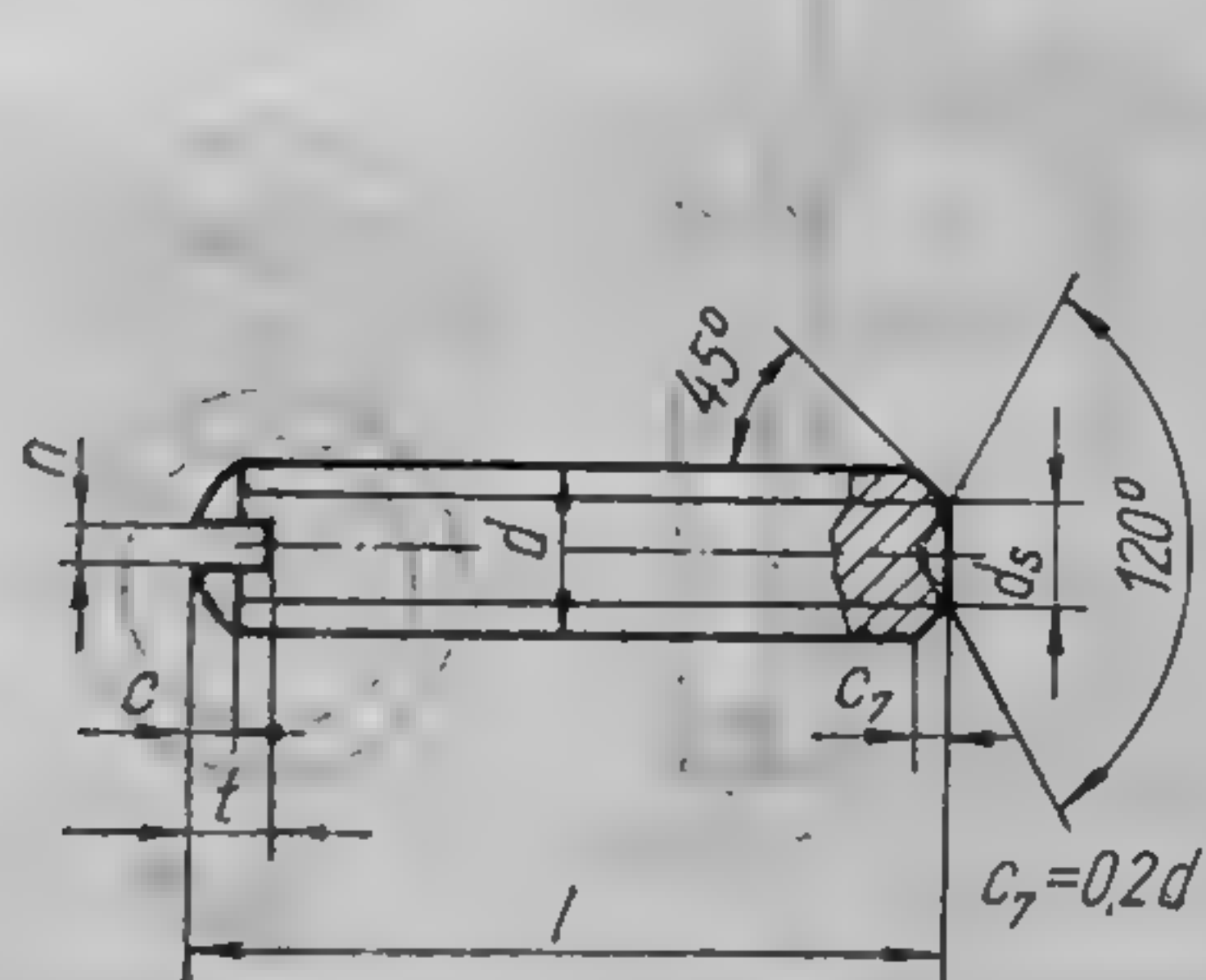


Fig. 16.28. Reprezentarea și cotarea știftului filetat.

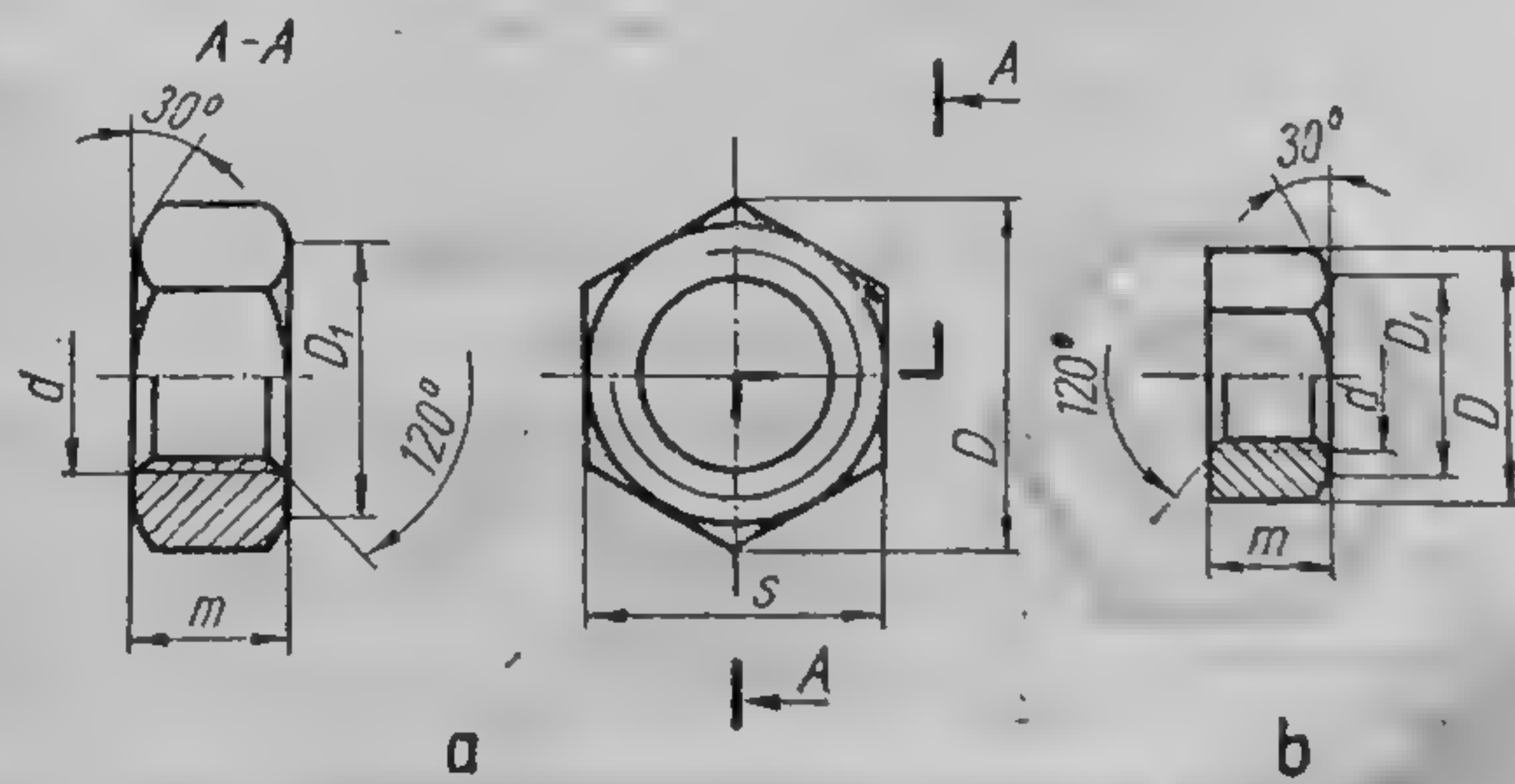


Fig. 16.29. Reprezentarea și cotarea piuliței hexagonale uzuale:

a — tip *A*; *b* — tip *B*.

Formele și dimensiunile piuliței hexagonale uzuale cu filet metric sînt stabilite în STAS 922-76.

Construcția grafică a piuliței hexagonale — forma A — este reprezentată în figura 16.30.

Exemple de notare a piuliței hexagonale uzuale :

- tip A : „Piuliță M 12 STAS 922-76” ;
- tip B : „Piuliță B—M 12 STAS 922-76”.

Cînd procesul tehnologic necesită montări și demontări manuale repetate ale ansamblurilor la care participă și piulițele, se utilizează piulițe-fluture (STAS 3923-80).

Exemplu de notare a acestui tip de piuliță :

„Piuliță fluture M 10 STAS 3923-80”.

Șaibă. Șaibele obișnuite, conform STAS 1388-72, se execută în trei tipuri : A, C, D. În figura 16.31 este reprezentată și cotată o șaibă obișnuită tip A.

Exemplu de notare a șaibelor obișnuite :

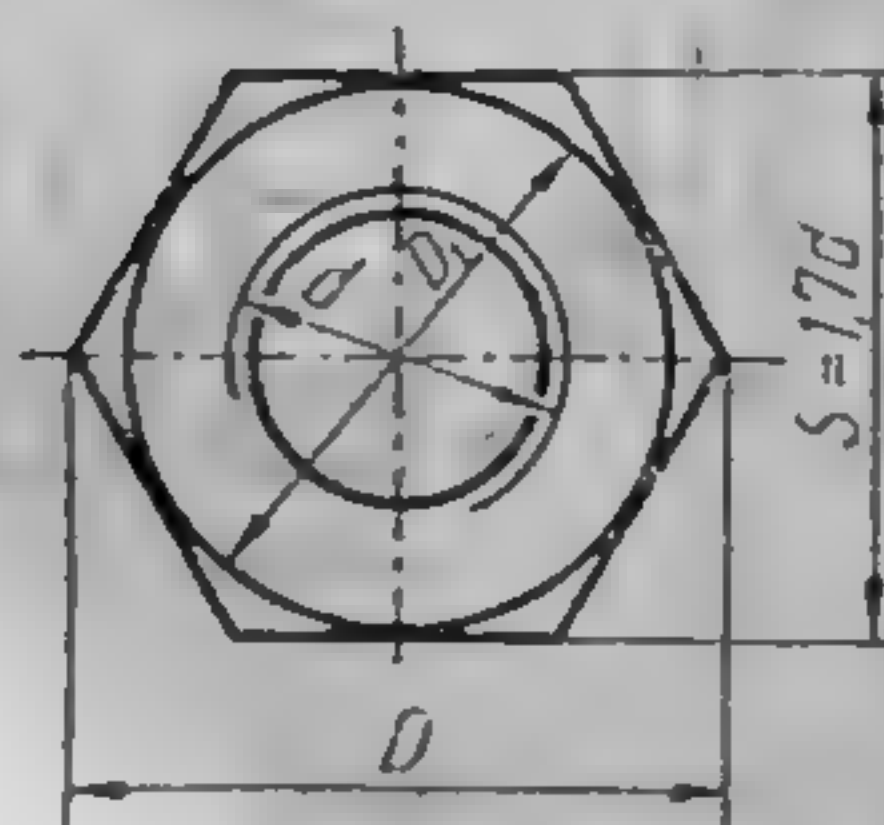
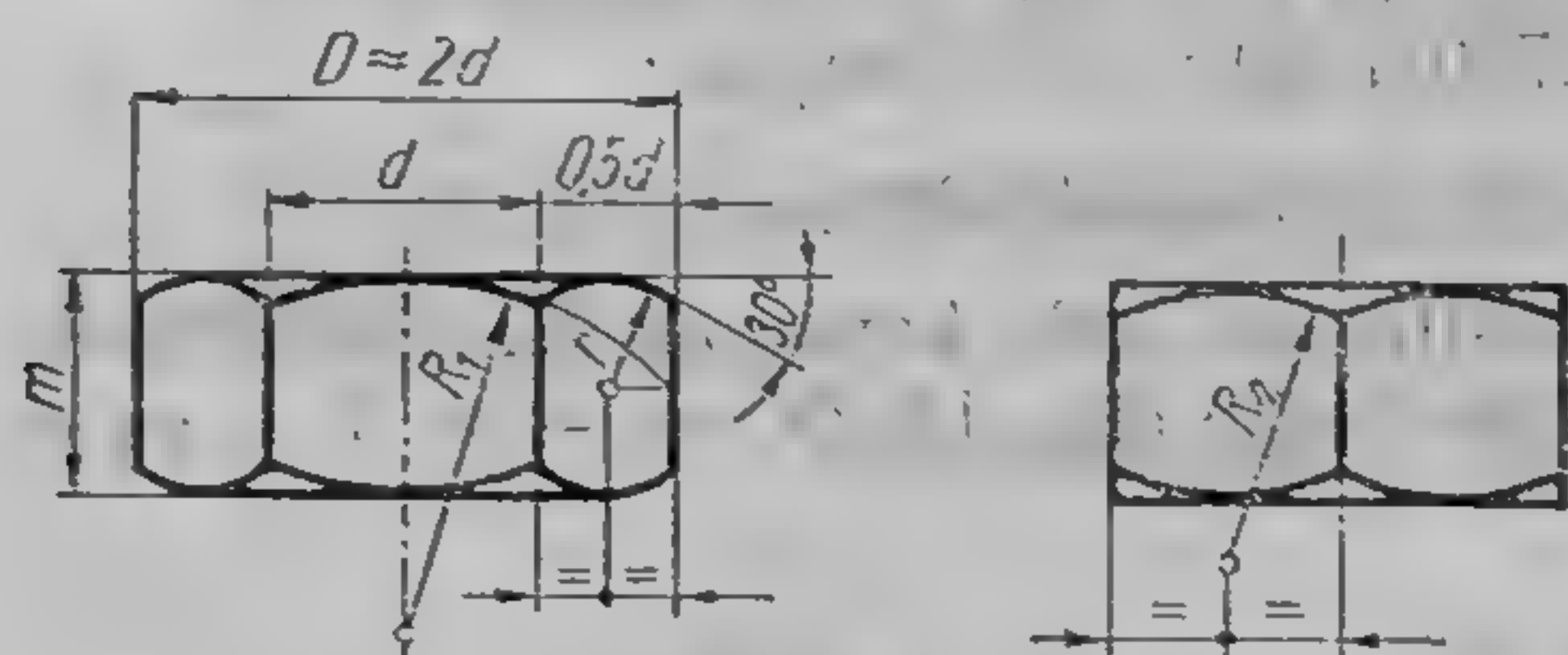
„Șaibă precisă A 28 STAS 5200-72”.

Șaibă de siguranță. Conform STAS 2441/2-80 se execută în patru forme : A, B, C, D. Reprezentarea și cotarea unei șaibă de siguranță forma A s-a exemplificat în figura 16.32.

Exemplu de notare :

„Șaibă A 15 STAS 2241/2-80”.

Șpîntul (cuiul spîntecat). Reprezentarea, cotarea și notarea acestui organ de mașină se execută respectîndu-se normele din STAS 1991-80 (fig. 16.33). Pe desenele de ansamblu, cuiul spîntecat nu se reprezintă ; el



$$\begin{aligned} R_1 &= 3/4 d \\ R_2 &= d \\ m &= 0.8d \\ D_1 &= 0.95S \end{aligned}$$

Fig. 16.30. Construcția grafică a piuliței hexagonale de formă A.

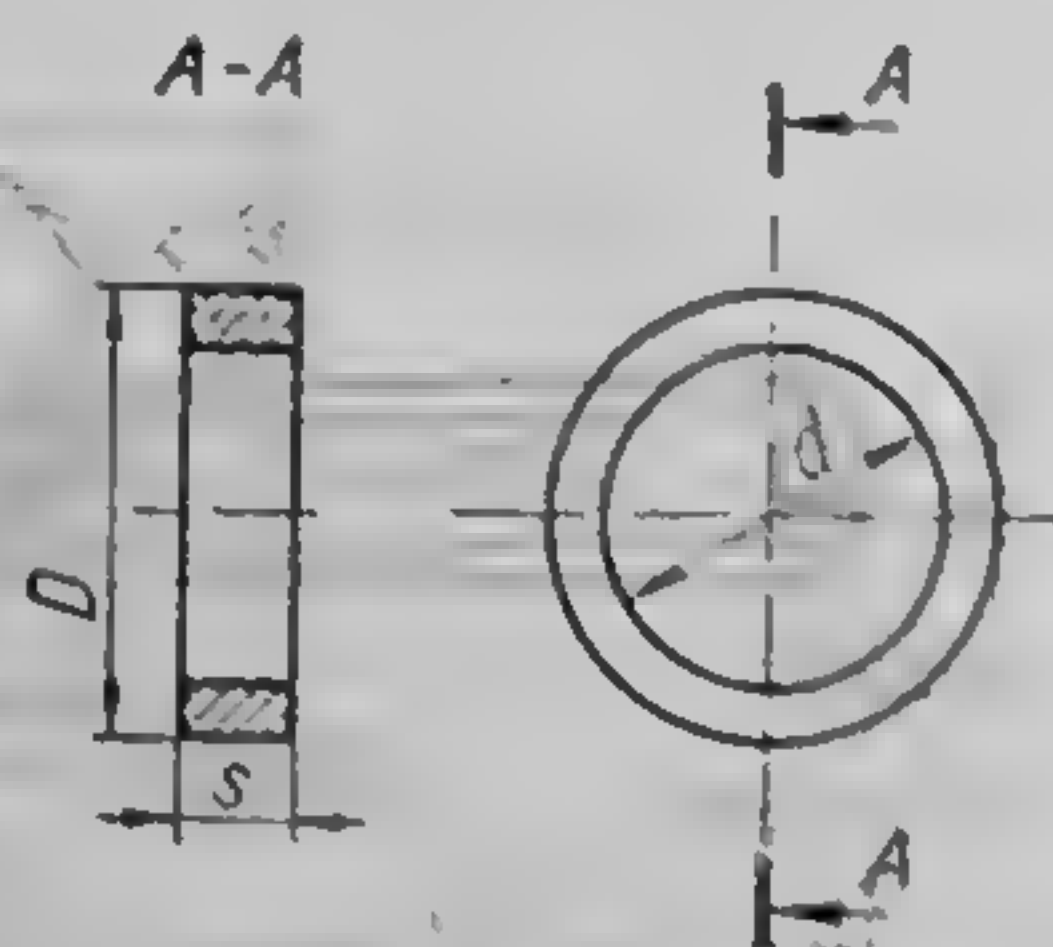


Fig. 16.31. Reprezentarea și cotarea șaibei obișnuite tip A.

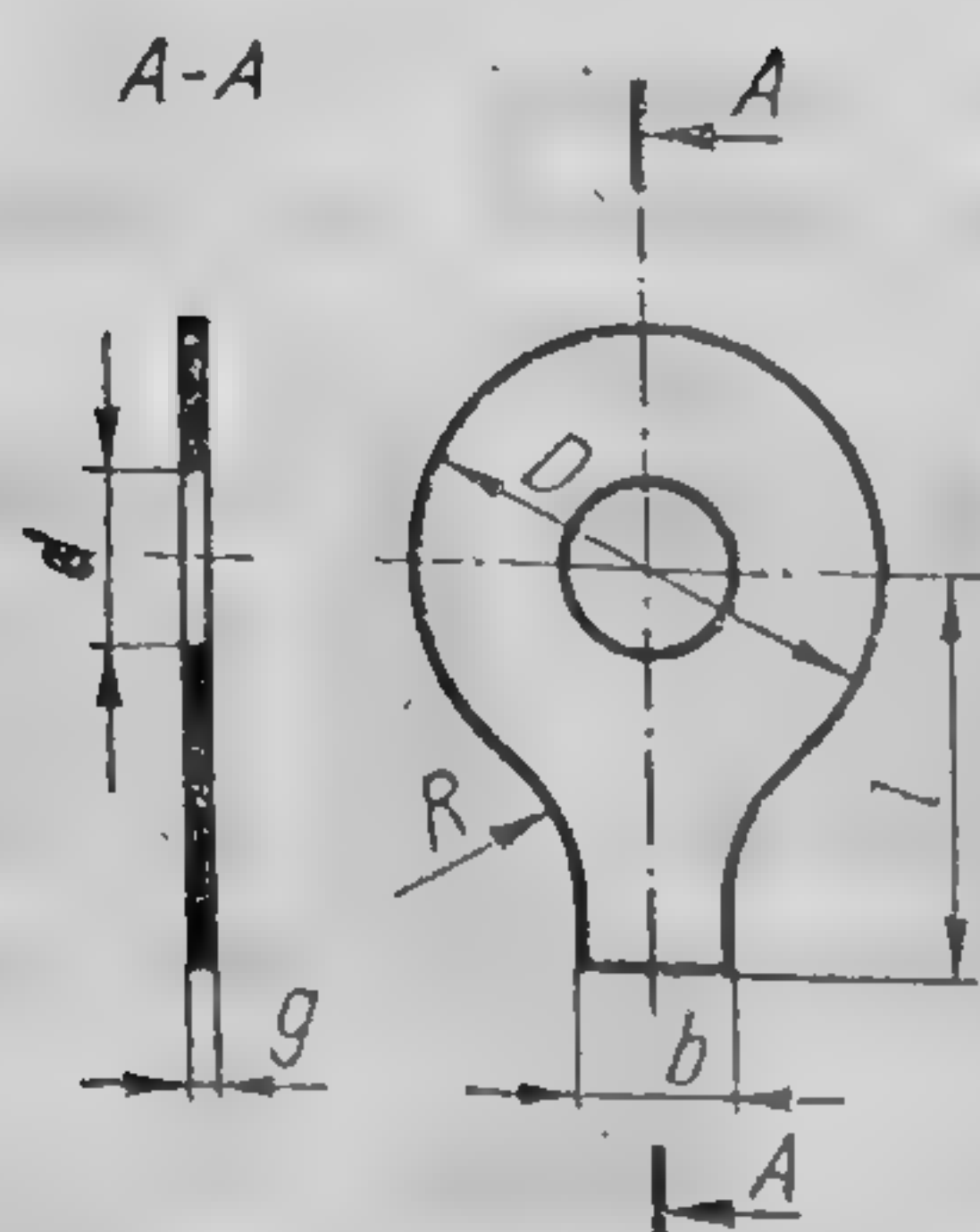


Fig. 16.32. Reprezentarea și cotearea șabei de siguranță de formă A.

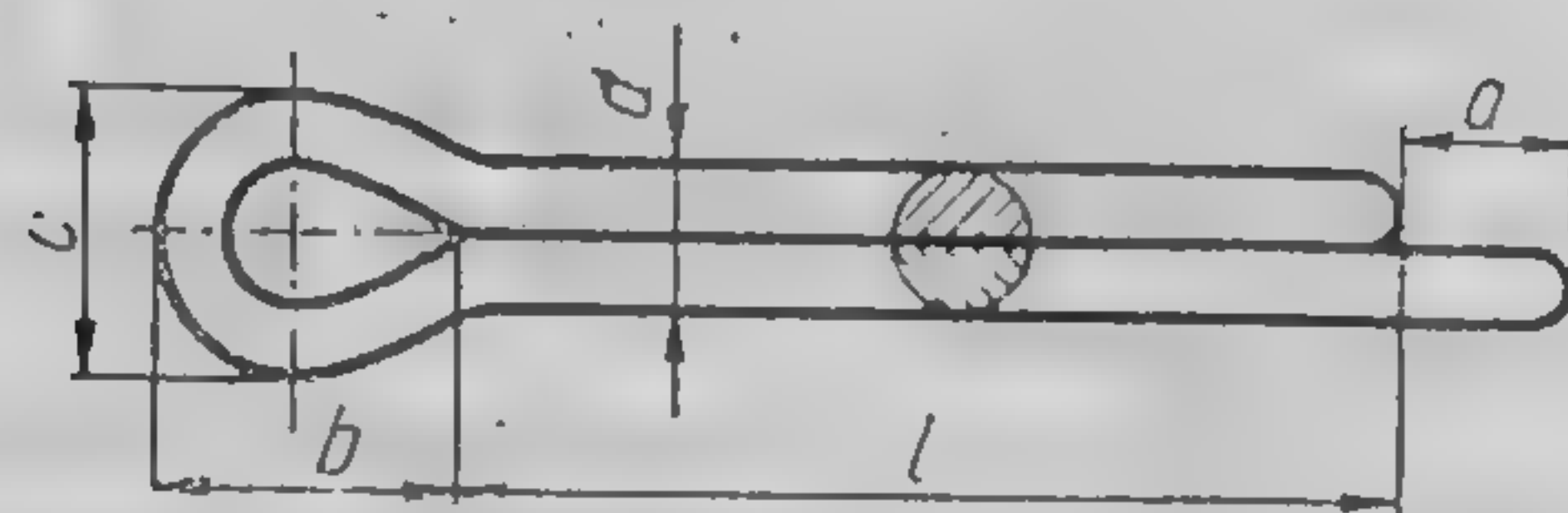


Fig. 16.33. Reprezentarea și cotearea cușului spîtecă (șplint).

se notează numai în tabelul de componență al acestui desen. Notarea se face ținînd seamă de diametrul nominal și de lungimea sa ; de exemplu :

„Șplint 4,6 \times 50-STAS 1991-80“.

Contrapiulița. Are forma și dimensiunile identice cu ale piuliței, cu excepția înălțimii care este mai mare decît a acesteia.

Șaiba (rondela) Grower (STAS 7666/1-82 și STAS 7666/2-80). Frînarea deșurubării se obține atît grație elasticității ei, cît și datorită pătrunderii vîrfurilor în materialul piesei și al piuliței (fig. 16.34).

16.2.1.2. Reprezentarea asamblărilor filetate. În reprezentarea unei asamblări filetate, pe porțiunea înșurubată se trasează filetul piesei care pătrunde, respectiv al șurubului (STAS 700-81). De exemplu, în figura 16.35 sînt reprezentate două piese înainte (fig. 16.35, a) și după înșurubare (fig. 16.35, b);

Așa cum se prevede în STAS 187-80, reprezentarea asamblărilor filetate se poate face : obișnuit, simplificat sau prin simboluri. Reprezentarea simplificată se utilizează cînd pe desenele de ansamblu diametrele șuruburilor apar

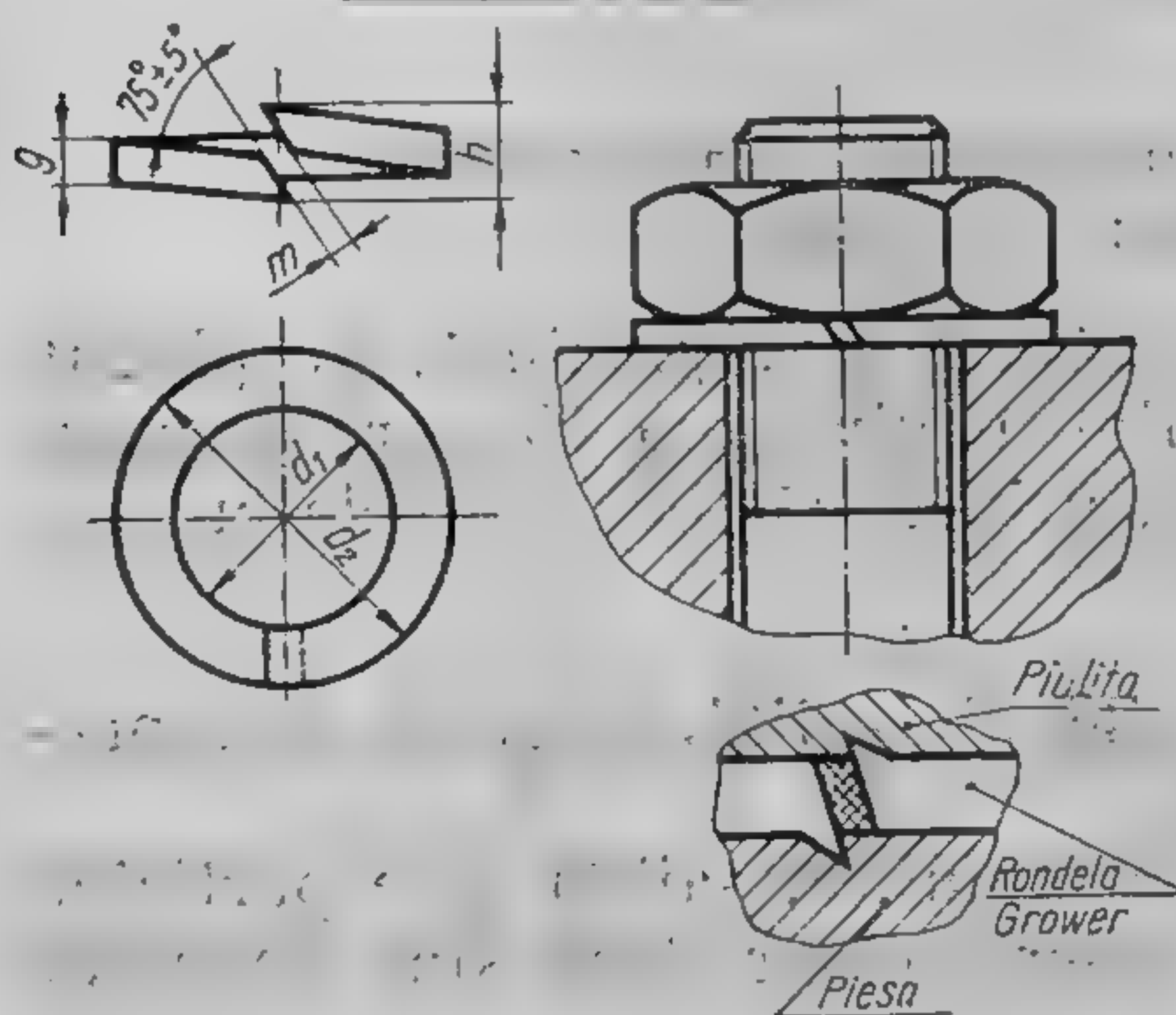


Fig. 16.34. Reprezentarea și cotearea șabei Grower.

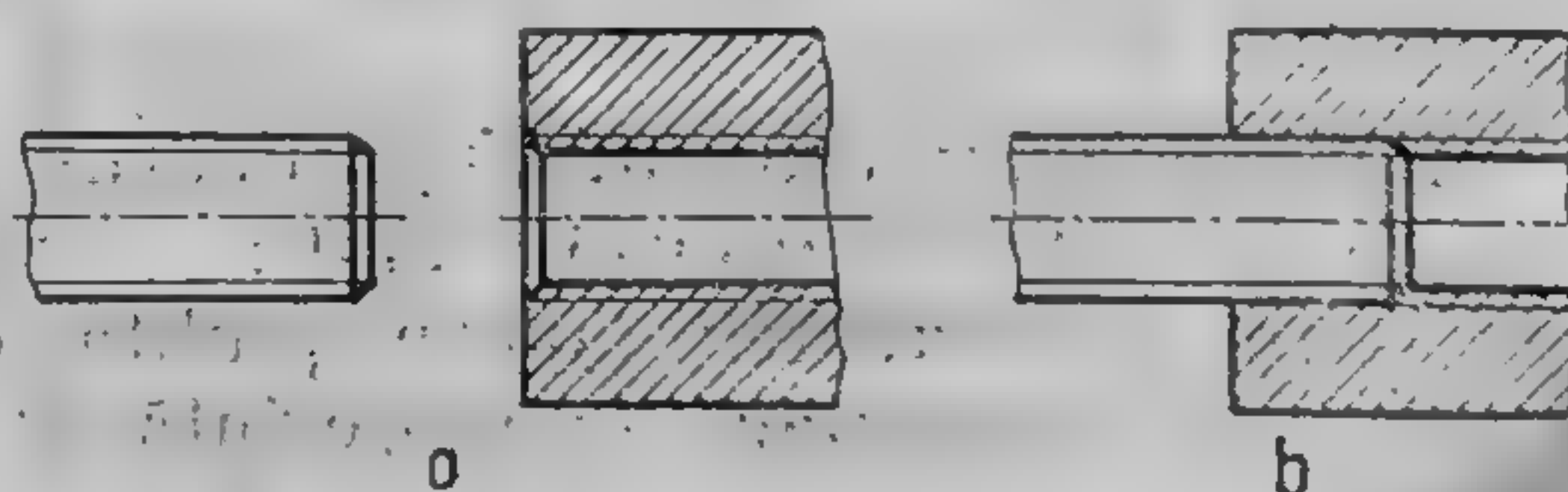


Fig. 16.34. Reprezentare a două piese filetate: una, exterior și cealaltă, interior: a — înainte de înșurubare; b — după înșurubare.

mai mici de 10 mm. Reprezentarea prin simboluri se utilizează când pe un același desen există mai multe înșurubări identice sau în cazul unor reprezentări la scară redusă.

Reprezentarea asamblării prin șurub fără piuliță. Piese ce urmează a se asambla numai prin șurub sînt prevăzute cu cîte un orificiu, și anume: orificiul primei piese cu care vine în contact șurubul este o gaură netedă, de trecere; orificiul celei de-a doua piese, cu rol de piuliță, are diametrul mai mic decît al celeilalte, este filetat și poate fi un orificiu înfundat sau unul de trecere.

În figura 16.36 s-a reprezentat în cele trei moduri — obișnuit (a), simplificat (b) și prin simboluri (c) — o asamblare prin șurub cu cap hexagonal. De remarcat poziția capului, care se stabilește în așa fel, încît în proiecția principală să apară trei fețe ale prisme, cea din mijloc paralelă cu planul de proiecție.

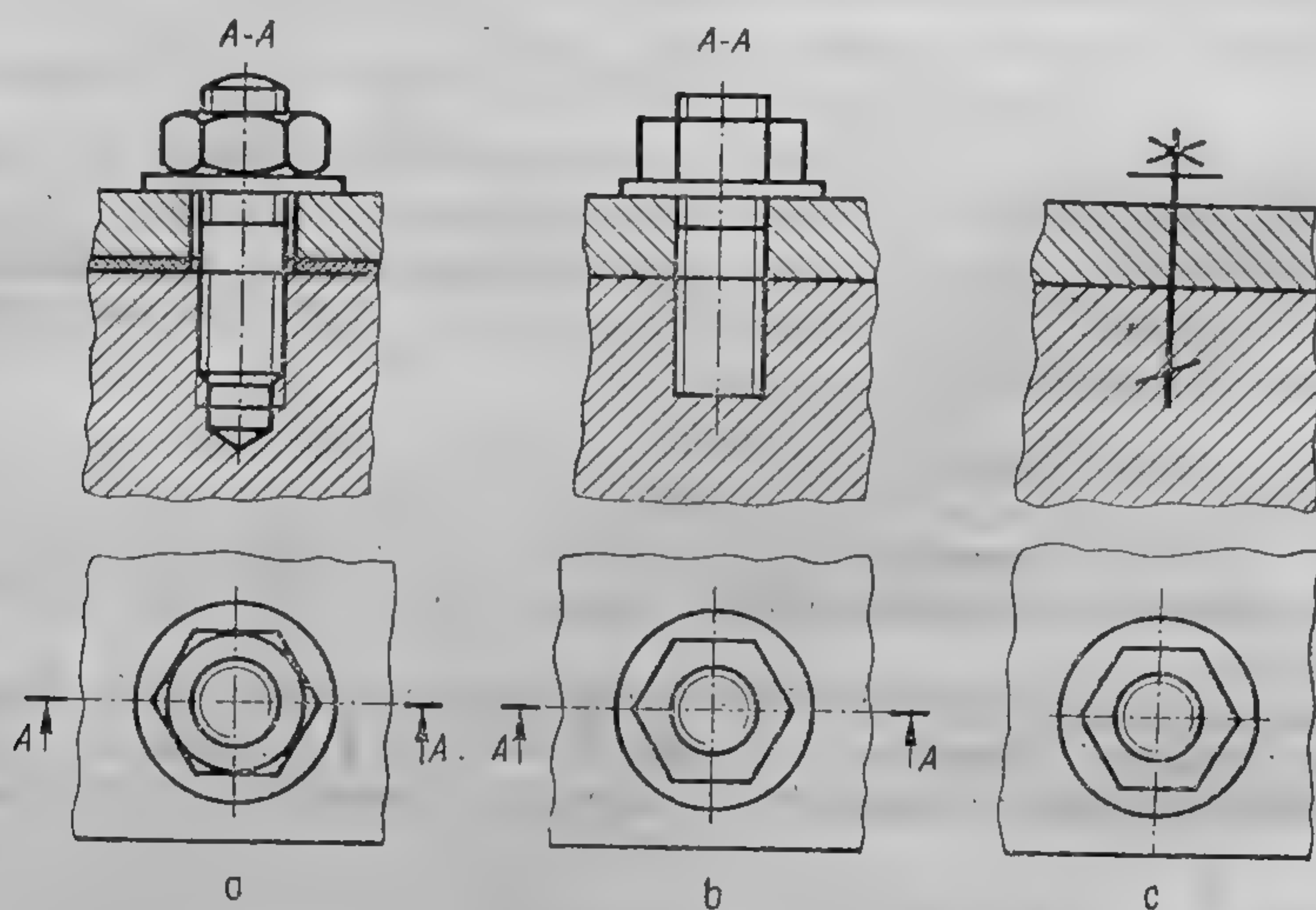


Fig. 16.36. Reprezentările asamblării prin șurub cu cap hexagonal:
a — obișnuită; b — simplificată; c — simbolică.

În cazul șurubului cu cap crestă, creștătura se reprezintă, pe planul perpendicular pe axa șurubului, prin două linii înclinate la 45° spre dreapta față de axa verticală, iar în planul vertical, prin două linii paralele cu axa șurubului.

Reprezentarea asamblării prin șurub, șaibă și piuliță. Regulile de reprezentare ce trebuie respectate sînt:

— toate elementele (șurub, piuliță, contrapiuliță, șaibă) care participă la realizarea asamblării se reprezintă în vedere, chiar dacă sînt imaginare secționate;

— piesele asamblate se desenează, în proiecțiile longitudinale, secționate și hașurate în sensuri opuse;

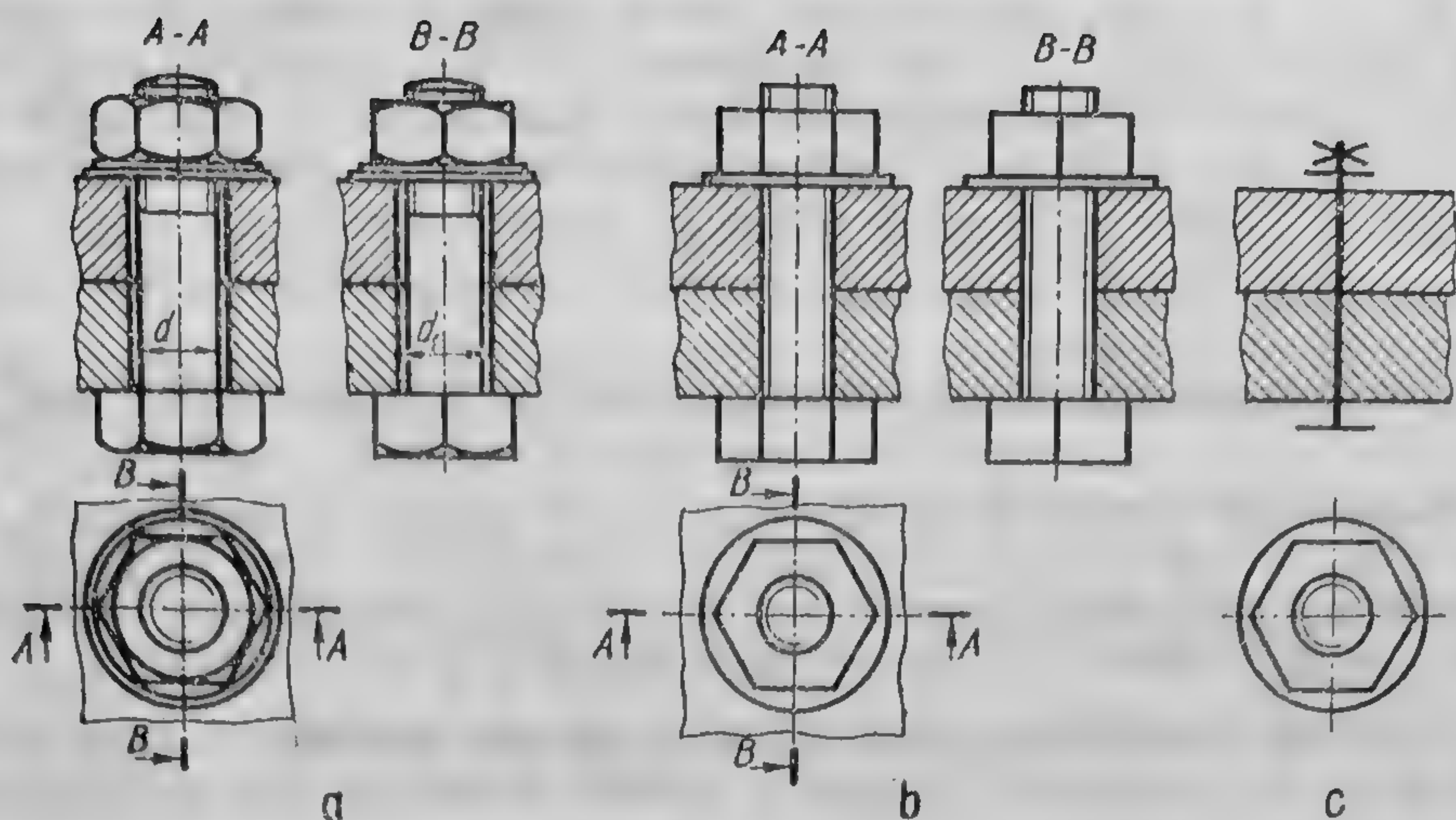


Fig. 16.37. Reprezentările asamblării prin șurub cu cap hexagonal, șaibă și piuliță :

a — obișnuită ; b — simplificată ; c — simbolică.

— diametrul găurii de trecere este cu $\approx 0,15 \cdot d$ mai mare decât diametrul șurubului respectiv ;

— tița filetată trebuie să depășească piulița (strînsă) cu $\approx 0,2 \cdot d$;

— partea nefiletată a șurubului trebuie să fie mai scurtă decât grosimea pieselor îmbinate.

În figurile 16.37 s-au exemplificat cele trei feluri de reprezentări (obișnuită, simplificată, prin simboluri).

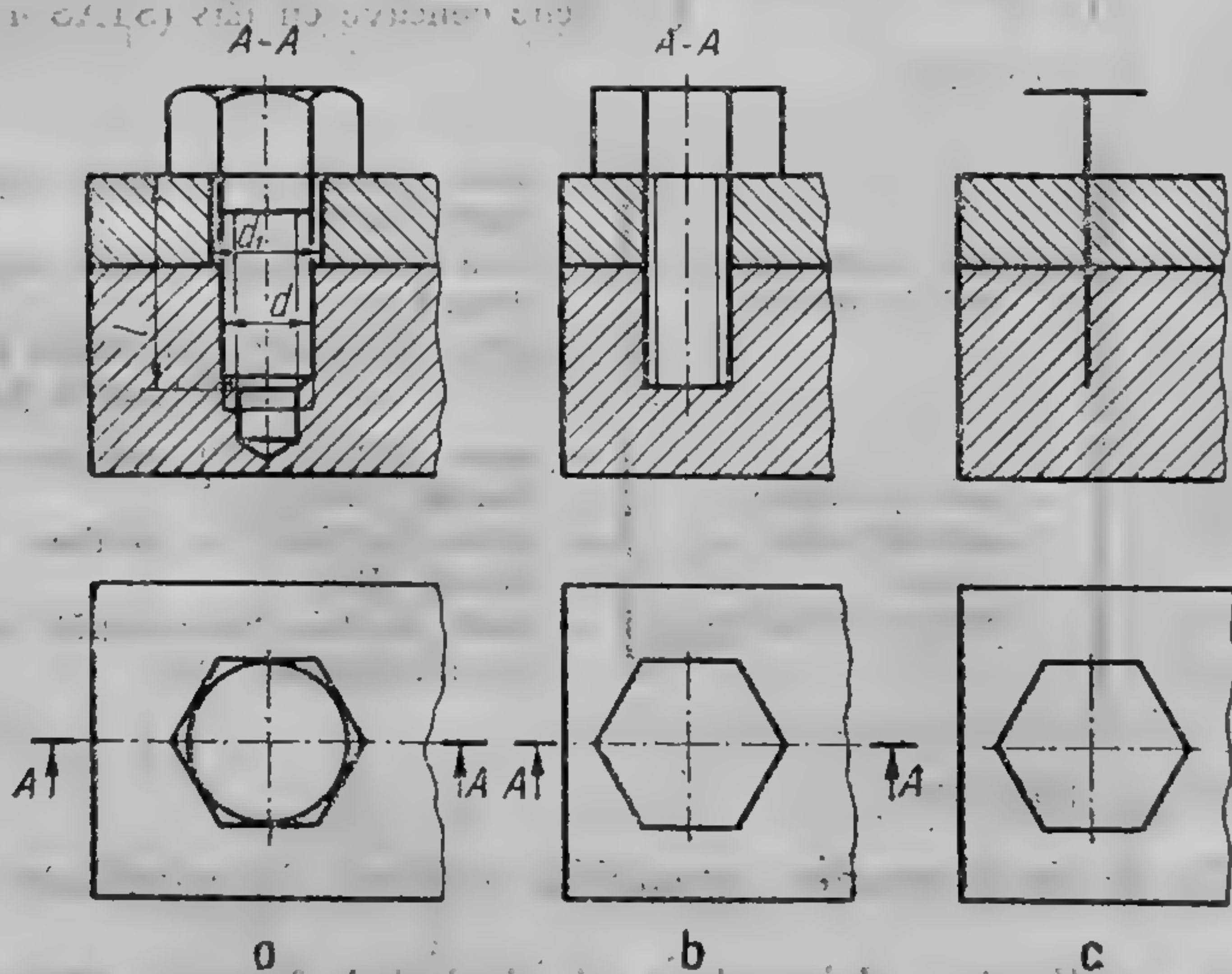


Fig. 16.38. Reprezentările asamblării prin prezon, șaibă și piuliță :

a — obișnuită ; b — simplificată ; c — simbolică.

Reprezentarea asamblării prin prezon, șaibă și piuliță. Reprezentările (obișnuită, simplificată și prin simboluri) ale unei asamblări prin prezon, șaibă și piuliță sînt exemplificate în figura 16.38 (a, b, c). Regulile de reprezentare a acestui mod de asamblare sînt identice cu cele folosite la reprezentarea asamblării prin șurub, șaibă și piuliță.

16.2.2. Reprezentarea și cotarea penelor și a asamblărilor prin pene

Penele sînt organe de mașini cu ajutorul cărora se assemblează două piese ce au axa geometrică longitudinală comună. În funcție de poziția axei geometrice longitudinale a penei față de axa longitudinală comună a acestor piese, penele se clasifică în: pene longitudinale și pene transversale.

a. *Pene longitudinale* după montare au axa geometrică longitudinală paralelă cu axa geometrică comună a pieselor asamblate. Ele se clasifică în:

<i>Pene inclinate (cu strîngere)</i>	— pene îngropate (STAS 1007-81)	— pene înclinabile	— pene cu ambele capete rotunde (forma A)
		— pene înclinate fixe	— pene cu ambele capete drepte (forma B)
			— pene cu un capăt rotund și un capăt drept (forma C)
	— pene subțiri (STAS 431-81)	— pene fără nas	
		— pene cu nas	
	— pene concave	— pene concave (STAS 433-73)	
		— pene concave cu nas (STAS 434-73)	

Pene tangențiale (STAS 1010-80)

<i>Pene paralele</i>	— pene paralele (STAS 1004-81)	— pene paralele cu ambele capete rotunde (forma A)
		— pene paralele cu ambele capete drepte (forma B)
		— pene paralele cu un capăt rotund și un capăt drept (forma C)
	— pene paralele cu găuri de fixare (STAS 1006-71)	— pene paralele cu ambele capete rotunde (forma AS)
		— pene paralele cu ambele capete drepte (forma BS)
		— pene paralele cu un capăt drept și un capăt rotund (forma CS)

Pene disc (STAS 1012-77).

În funcție de tipul penelor, acestea se notează înscrindându-se următoarele elemente:

— penele înclinate: denumirea și simbolul formei, lățimea \times înălțimea \times lungimea, numărul standardului respectiv; de exemplu: „Pană A 25 \times 14 \times 100 STAS 1007-81”;

— penele tangențiale fiind formate dintr-o pereche de pene înclinate (pană și contrapană) se notează în mod similar celor înclinate;

— penele paralele: denumirea și simbolul formei, lățimea \times înălțimea \times lungimea, numărul standardului respectiv; de exemplu: „Până A 20 \times 12 \times 125 STAS 1004-81”;

— penele disc: denumirea, lățimea \times înălțimea, numărul standardului respectiv; de exemplu: „Până disc 4 \times 5 STAS 1012-77”.

b) *Penele transversale* după montare au axa geometrică longitudinală perpendiculară pe axa geometrică comună a pieselor asamblate.

Penele transversale se clasifică astfel:

— după funcția pe care o îndeplinesc: pene de fixare; pene de reglare; pene de siguranță;

— după orientarea fețelor: pene cu o față înclinată; pene cu ambele fețe înclinate.

În tabelul 16.6 sunt reprezentate diferite tipuri de îmbinări prin pene și penele corespunzătoare.

Tabelul 16.6

Pene și îmbinări prin pene

Îmbinarea prin pană		Pana	
Tipul	Reprezentarea	Denumirea	Reprezentarea
Îmbinare cu strângere		Până înclinată obișnuită, fără nas, tip A	
		Până tangențială	
Îmbinare fără strângere		Până paralelă obișnuită, tip A	
		Până disc	

16.2.3. Asamblări prin caneluri

În situația transmiterii unui moment de torsiune mare sau deplasării frecvente axiale a elementului montat pe arbore, se utilizează asamblarea prin caneluri. Asamblarea prin caneluri se realizează prin interpătrunderea canelurilor (proeminențelor și golurilor), care se prevăd pe suprafața exterioară a arborelui și respectiv pe suprafața interioară a butucului.

Reprezentarea, cotarea și notarea elementelor principale folosite la asamblarea prin caneluri. Elementele caracteristice ale canelurilor diferă după caracterul asamblării și după serie (ușoară, mijlocie, grea — acestea fiind funcție de dimensiunile nominale).

Forma geometrică uzuală a flancurilor (suprafețelor laterale ale proe-

minenței și golului) poate fi: dreptunghiulară (fig. 16.39, a); care reprezintă forma cea mai des utilizată; trapezoidală (fig. 16.39, b); evolventică (fig. 16.39, c); triunghiulară (fig. 16.39, d).

Reprezentarea și cotarea arborilor și butucilor canelați se realizează după normele prevăzute în STAS 6162-77.

Dimensiunile arborilor și butucilor canelați cu flancurile având profilul dreptunghiular sînt stabilite în STAS 1768-68 pentru seria ușoară, în STAS 1769-68 pentru seria mijlocie și în STAS 1770-68 pentru seria grea.

Arbori canelați. Reprezentarea arborilor canelați se poate face:

- în vedere $\left\{ \begin{array}{l} \text{longitudinală} \\ \text{perpendiculară pe axa arborelui} \end{array} \right.$
- în secțiune $\left\{ \begin{array}{l} \text{longitudinală} \\ \text{transversală} \end{array} \right.$

În vederea longitudinală:

— generatoarele cilindrului vîrfurilor se trasează cu linie continuă groasă;

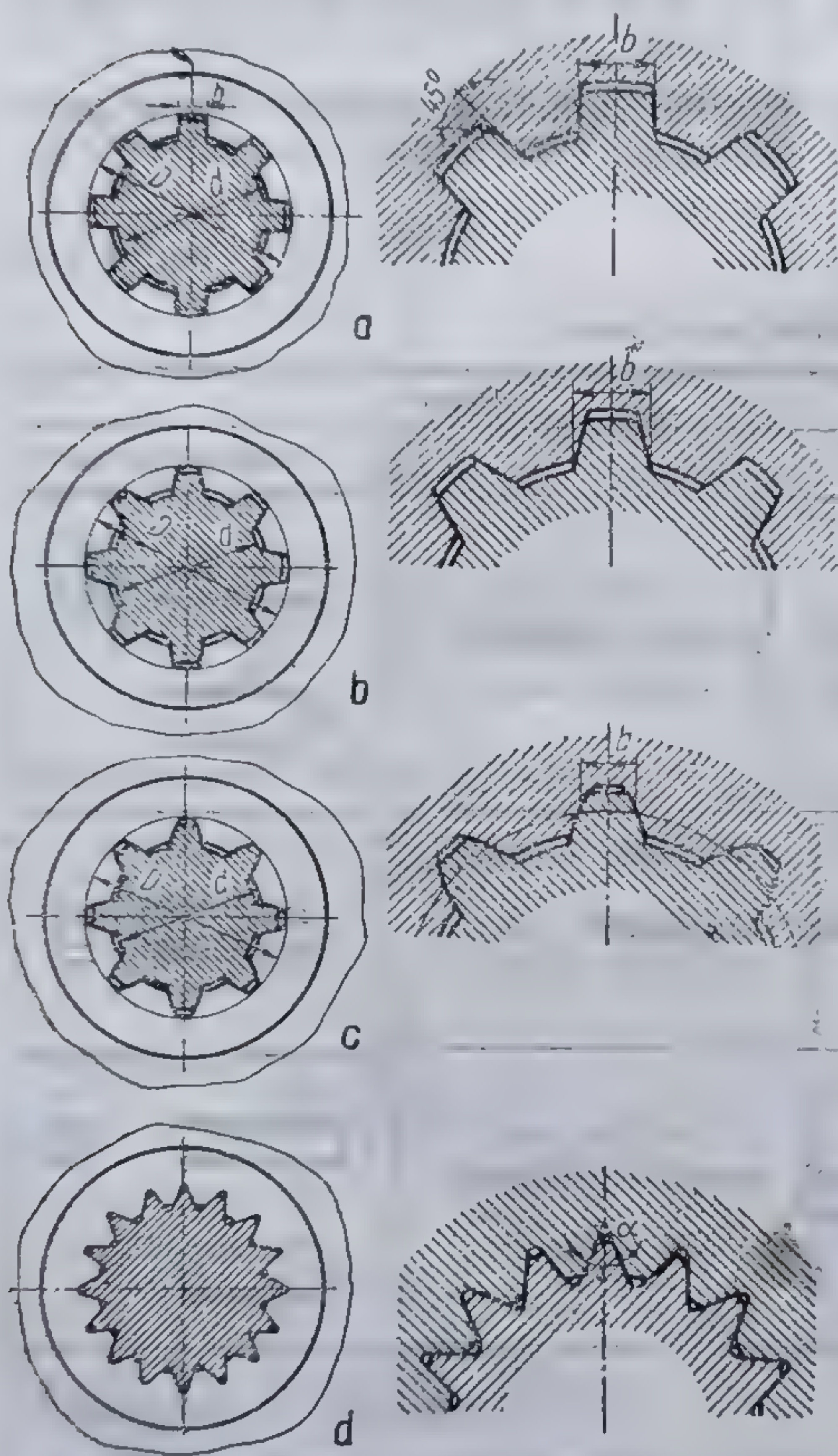


Fig. 16.39. Formele geometrice uzuale ale flancurilor canelurilor;

a — dreptunghiulară; b — trapezoidală; c — evolventică; d — triunghiulară.



Fig. 16.40. Reprezentarea în vedere a arborelui cu caneluri dreptunghiulare.

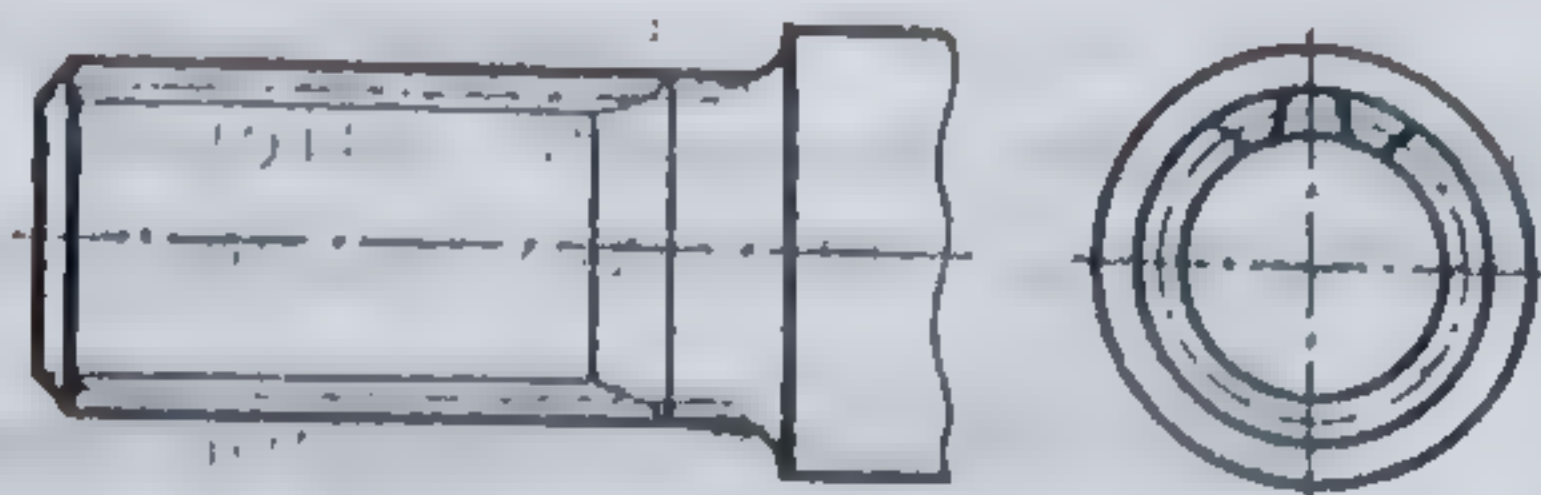


Fig. 16.41. Reprezentarea în vedere a arborelui cu caneluri în evolventă.

— generatoarele cilindrului fundurilor se trasează cu linie continuă subțire; pe înălțimea teșiturii, generatoarea cilindrului fundurilor nu se reprezintă;

— începutul și sfârșitul ieșirii canelurilor se marchează prin trasarea, cu linie continuă subțire, a două segmente de dreaptă perpendiculare pe axa arborelui; în porțiunea de ieșire, fundul canelurii se reprezintă printr-un arc de cerc cu raza aproximativ egală cu a frezei de tăiere.

În vederea perpendiculară pe axa arborelui:

— se reprezintă obișnuit, cu linie continuă groasă, două caneluri învecinate;

— restul canelurilor se reprezintă convențional prin trasarea liniei vîrfurilor, cu linie continuă groasă, și a liniei fundurilor cu linie continuă subțire.

La arborii canelați cu flancurile cu profil în evolventă se reprezintă și generatoarea cilindrului, respectiv cercul de divizare, cu linie-punct subțire.

În vederea perpendiculară pe axa arborelui, în nici unul dintre cazuri, nu se reprezintă teșitura de la extremitatea arborelui.

Cele două tipuri de vederi sînt reprezentate simplificat în figurile 16.40 și 16.41 astfel: în figura 16.40, un arbore cu caneluri dreptunghiulare, iar în figura 16.41, un arbore cu caneluri în evolventă.

Reprezentările în secțiune longitudinală și transversală ale arborilor canelați sînt exemplificate în figura 16.42 pentru cazul flancurilor cu profil dreptunghiular și în figura 16.43 pentru cazul flancurilor cu profil în evolventă.

În cazul secțiunilor longitudinale, pentru arborii cu caneluri dreptunghiulare, se remarcă trasarea cu același tip de linie (linie continuă groasă) atât a generatoarelor cilindrului de vîrf, cît și ale celor de fund ale canelurilor, precum și faptul că spațiul dintre acestea rămîne nehașurat în urma secționării.

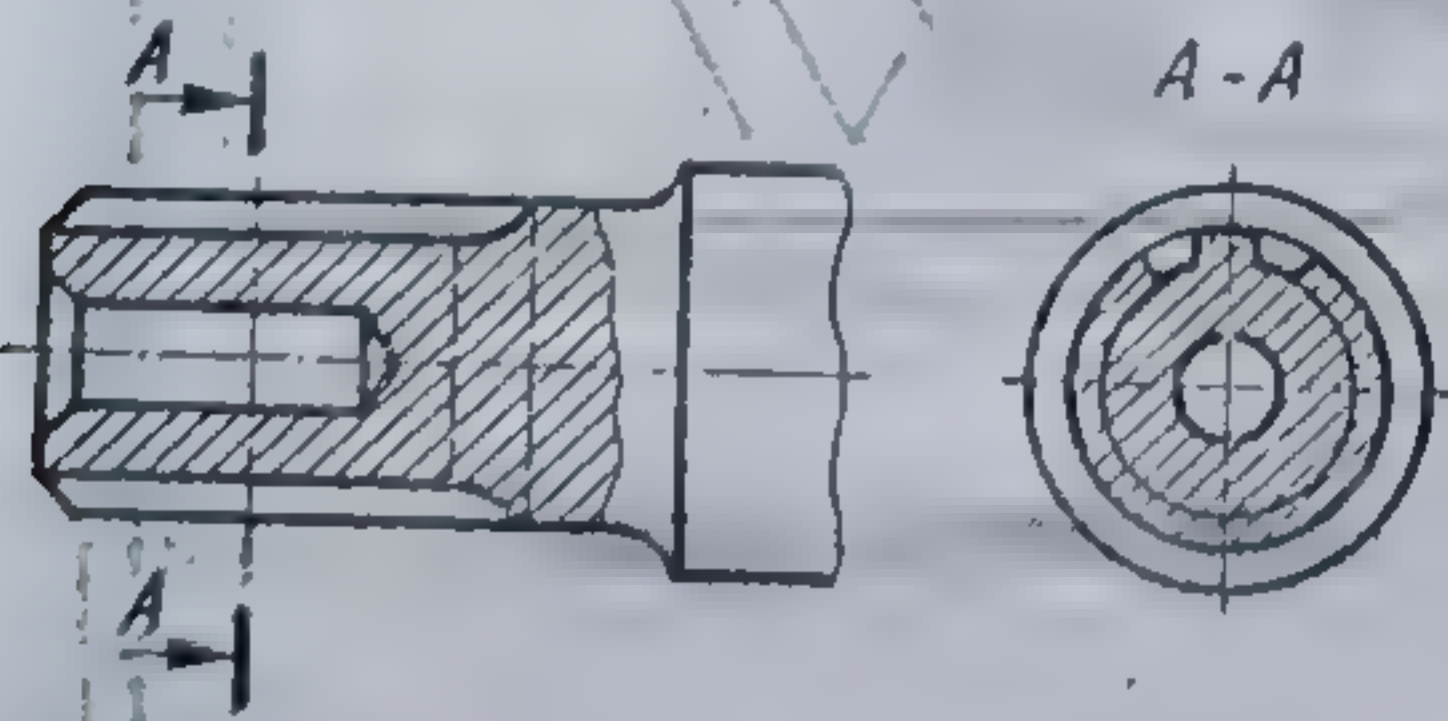


Fig. 16.42. Reprezentările în secțiune ale arborelui cu caneluri dreptunghiulare.

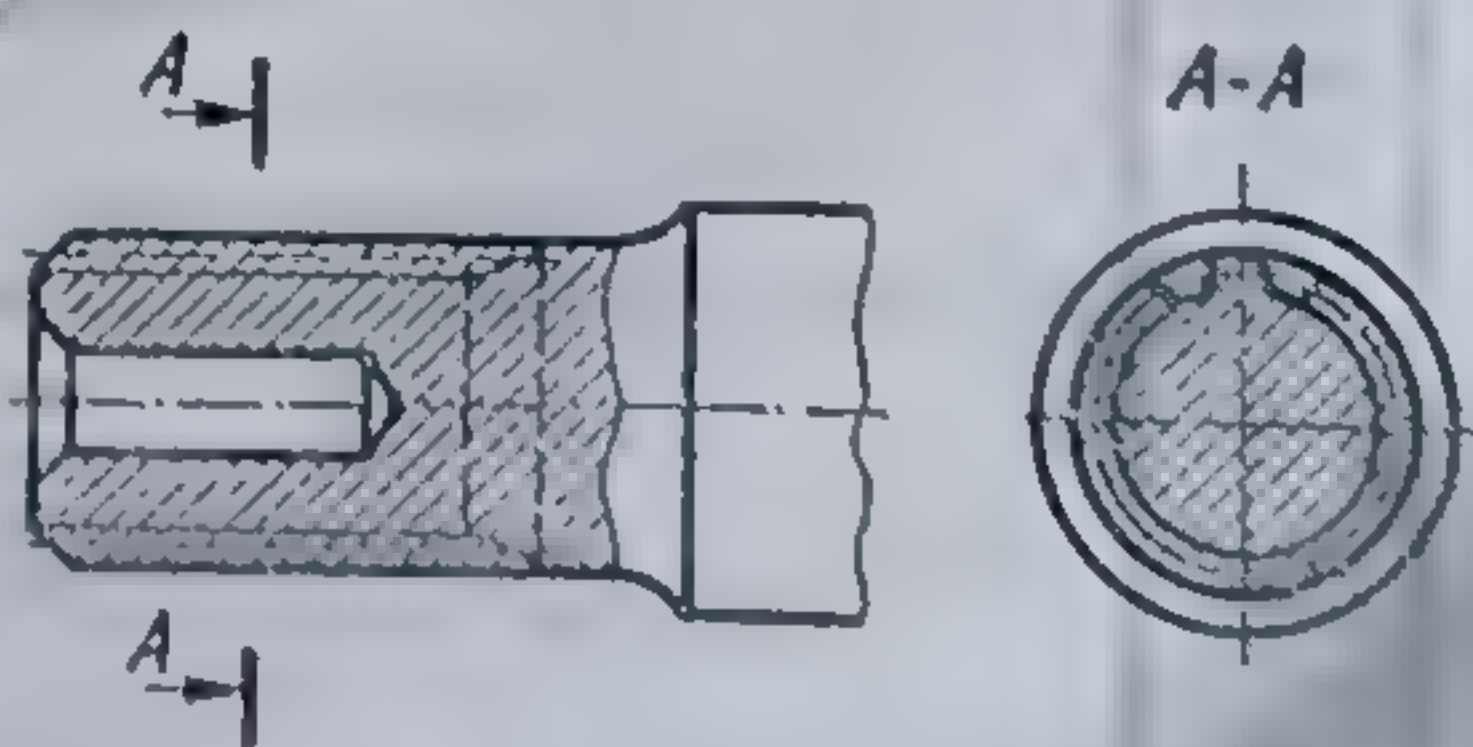


Fig. 16.43. Reprezentările în secțiune ale arborelui cu caneluri în evolventă.

În secțiunea transversală reprezentarea este identică celei în vedere, cu completarea hășurării aferente secțiunii.

Notarea arborilor cancelați cu profil dreptunghiular se face astfel :

„Arbore” cancelat $Z \times d \times D$ STAS ...”

(STAS 1768-68 pentru seria ușoară ; STAS 1769-68 pentru seria mijlocie și STAS 1770-68 pentru seria grea), unde Z este numărul de caneluri, d — diametrul nominal interior, D — diametrul nominal exterior.

Notarea arborilor, canelați, cu profilul flancurilor în evolutivă, care au și centrarea pe flanc, se face astfel:

„Arbore CEF D x m STAS 6858-63“.

În figura 16.44 este prezentat desenul de execuție al unui arbore cu caneluri dreptunghiulare, iar în figura 16.45, al unui arbore cu caneluri în evolută.

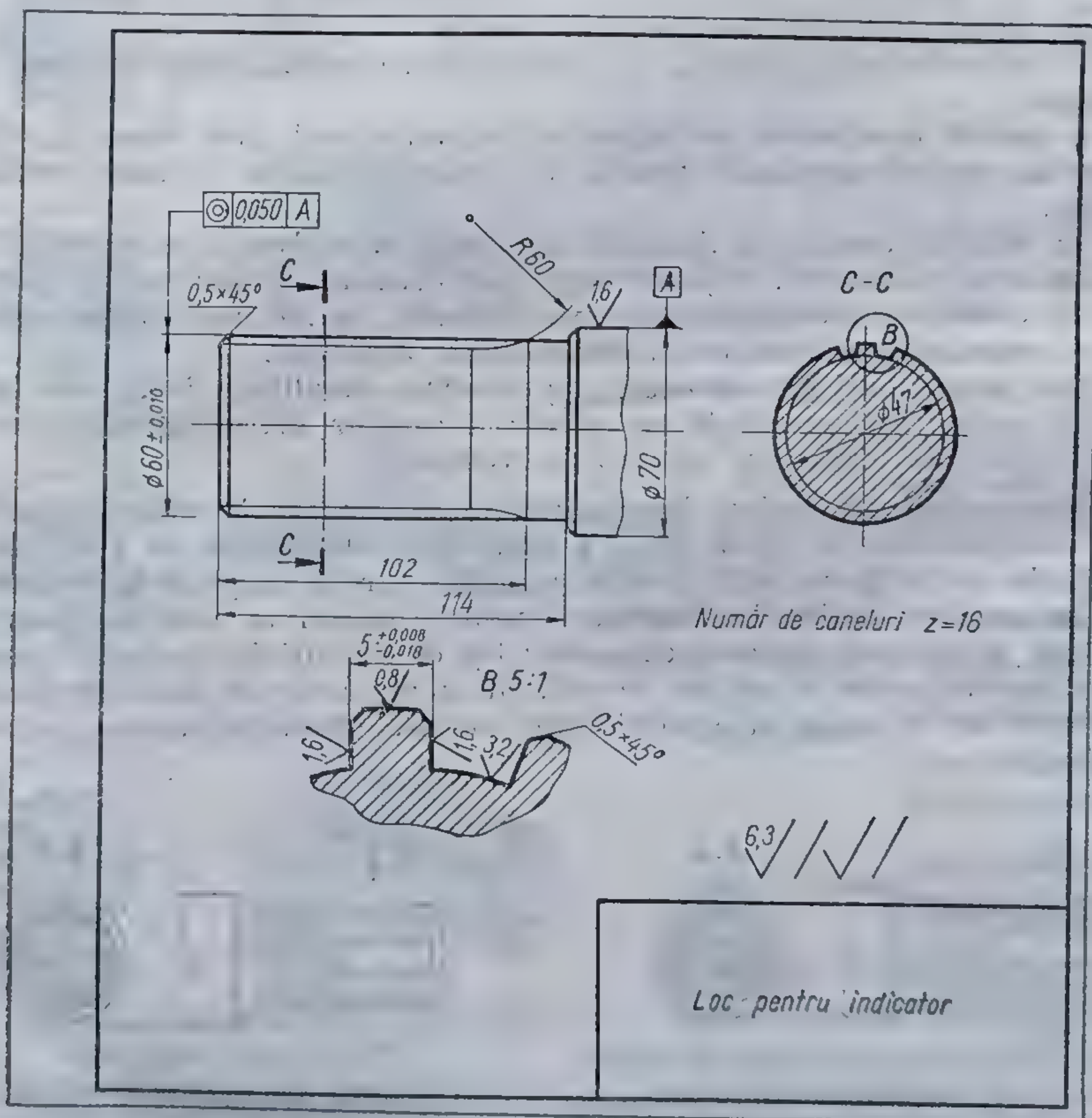


Fig. 16.44. Desenul de execuție al arborelui cu canceluri dreptunghiulare.

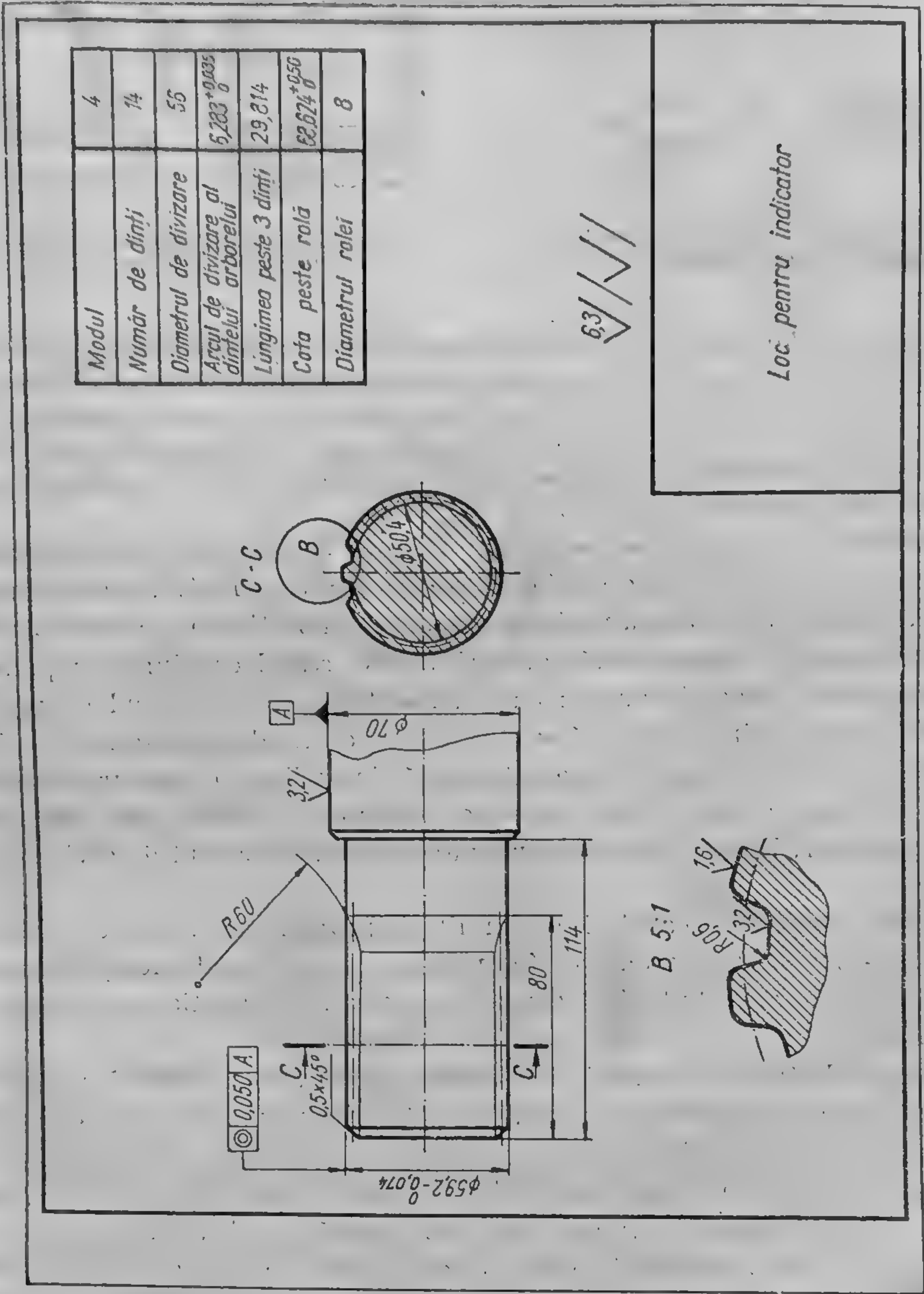


Fig. 16.45. Desenul de execuție al arborelui-cuțcaneluri în evolută.

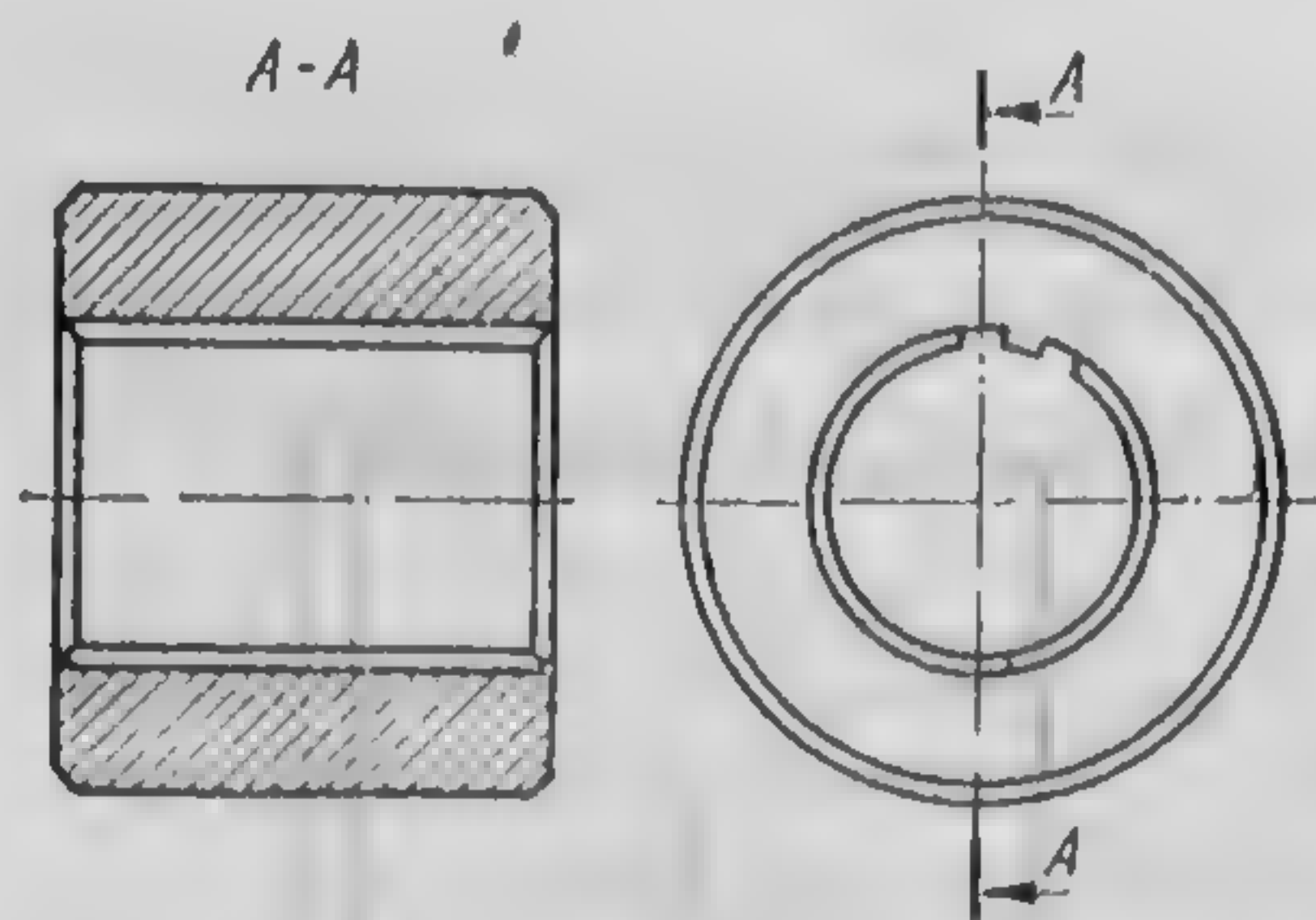


Fig. 16.46. Reprezentarea butucului cu caneluri dreptunghiulare.

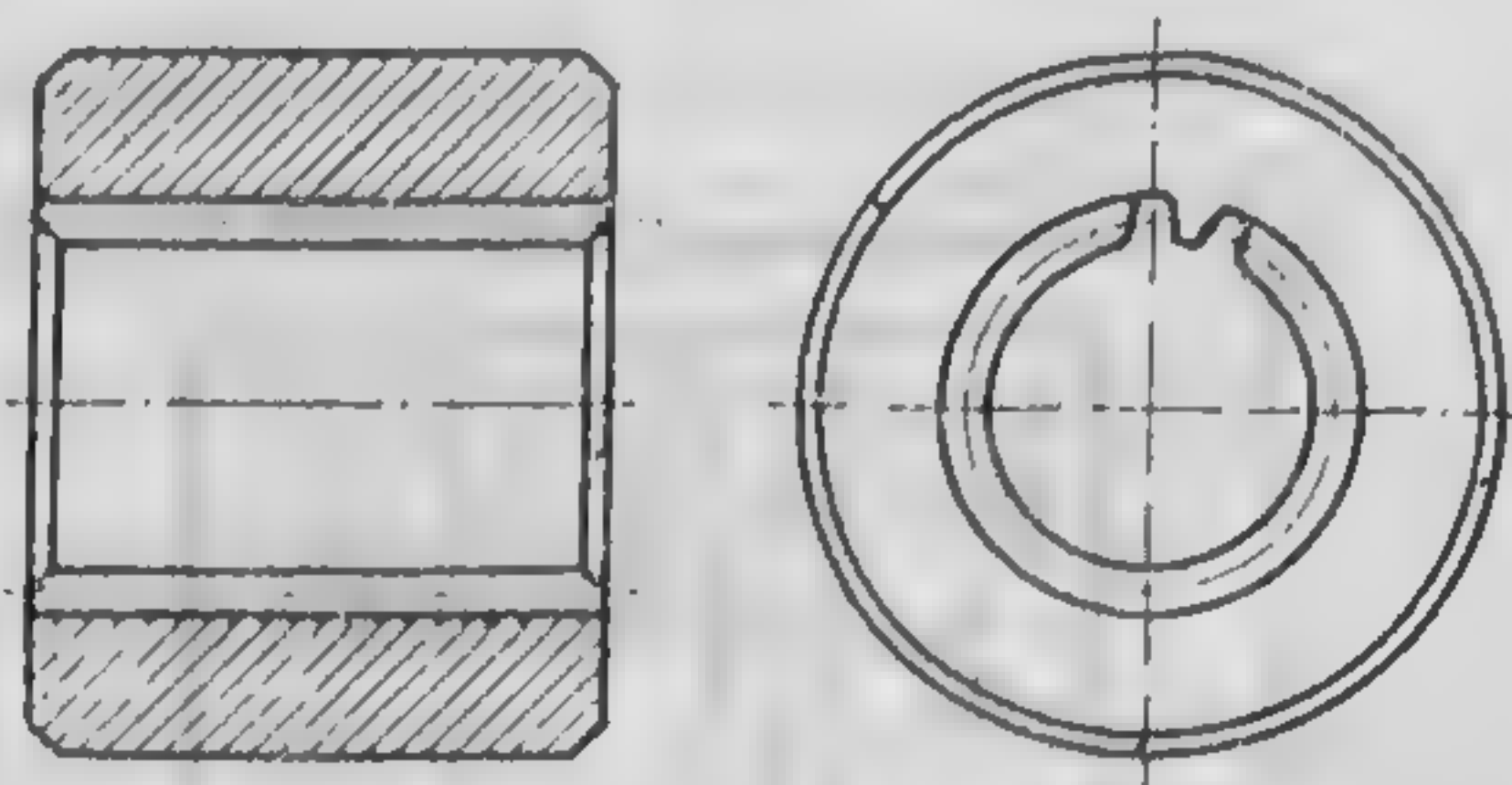


Fig. 16.47. Reprezentarea butucului cu caneluri în evolventă.

Butuci canelați. Butucii canelați se reprezintă, în proiecție longitudinală, numai în secțiune (fig. 16.46); de remarcat că generatoarele de vîrf și de fund ale canelurilor se trasează cu linie continuă groasă, iar toată suprafața cuprinsă între acestea rămîne reprezentată în vedere; la reprezentarea butucilor canelați în evolventă se trasează, cu linie-punct subțire, și generatoarele cilindrului de divizare (fig. 16.47).

Proiecția pe un plan perpendicular pe axa butucului poate reprezenta o vedere (v. fig. 16.46) sau o secțiune transversală (fig. 16.47). După cum se observă, indiferent de natura proiecției (vedere sau secțiune), pe acest plan se reprezintă obișnuit numai două caneluri vecine, restul canelurilor reprezentîndu-se convențional, și anume: cu linie continuă groasă cercul de vîrf al canelurilor, iar cu linie continuă subțire cercul de fund al acestora. Ca și în cazul reprezentării în proiecție longitudinală, butucilor cu caneluri cu profil evolventic, reprezentați — în vedere sau secțiune — pe un plan perpendicular pe axa lor, li se trasează cu linie-punct subțire și cercul de divizare (v. fig. 16.47).

Cotarea butucilor canelați cu profil dreptunghiular se face conform STAS 6162-77; cotele și modul de înscriere ale acestora sînt exemplificate în figura 16.48. Cotarea butucilor canelați cu profil evolventic se face ca în figura 16.49.

Notarea butucilor canelați, în ambele situații, este identică cu cea a arborilor canelați cu profilul corespondent (dreptunghiular sau în evolventă).

Reprezentarea asamblărilor prin caneluri. Asamblările prin caneluri se reprezintă în secțiune longitudinală și în vedere laterală (fig. 16.50) — sau în secțiune longitudinală și în secțiune transversală (fig. 16.51).

Reprezentarea asamblării se face ținînd seamă de regula convențională care stabilește că pe porțiunea comună celor două piese asamblate se reprezintă elementele piesei care pătrunde, deci în cazul asamblării prin caneluri, elementele arborelui (fig. 16.50 și 16.51).

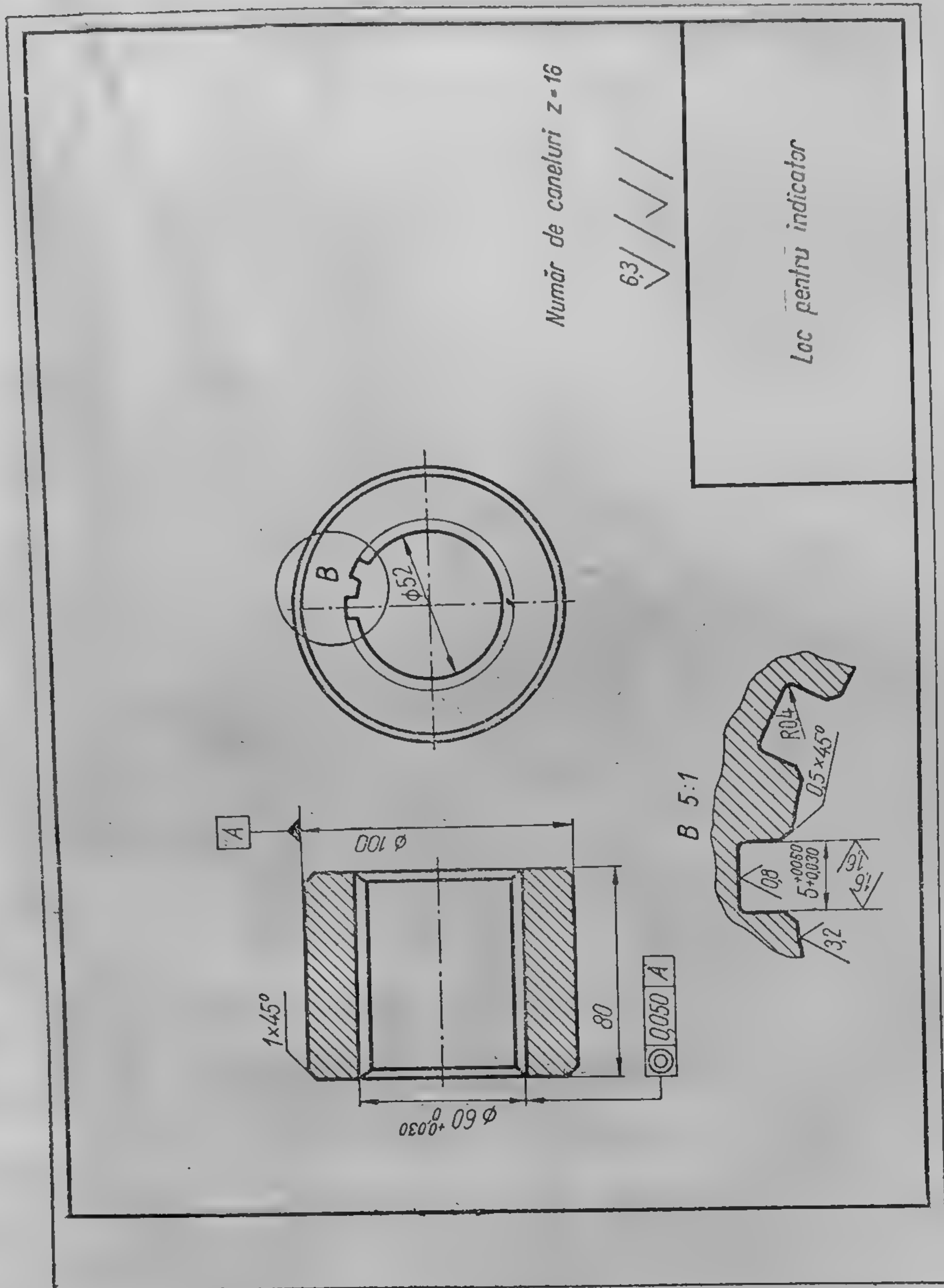


Fig. 16.48. Desenul de execuție al butucului cu caneluri dreptunghiulare.

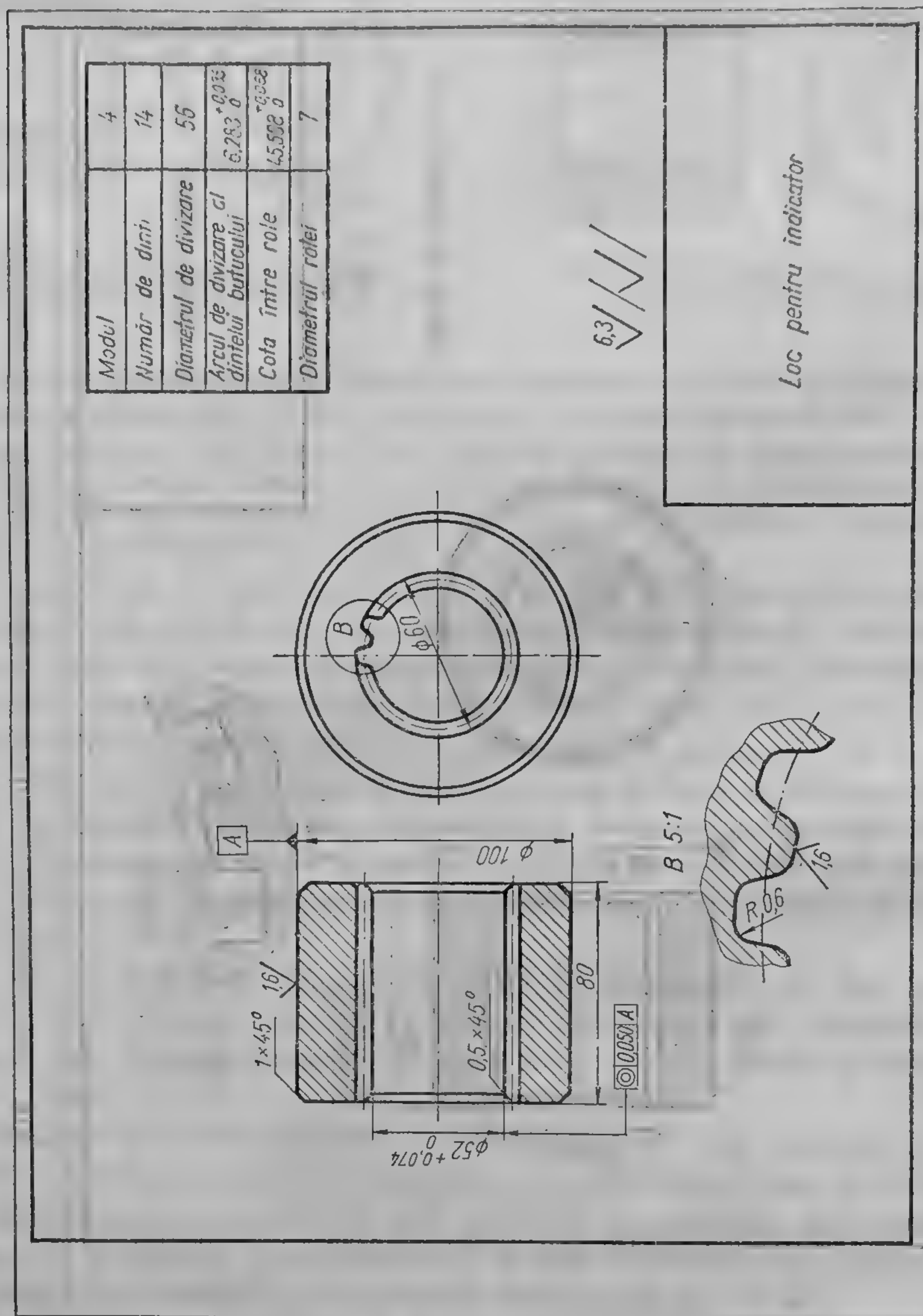


Fig. 16,49, Desenul de execuție al butucului cu caneluri în evolventă.

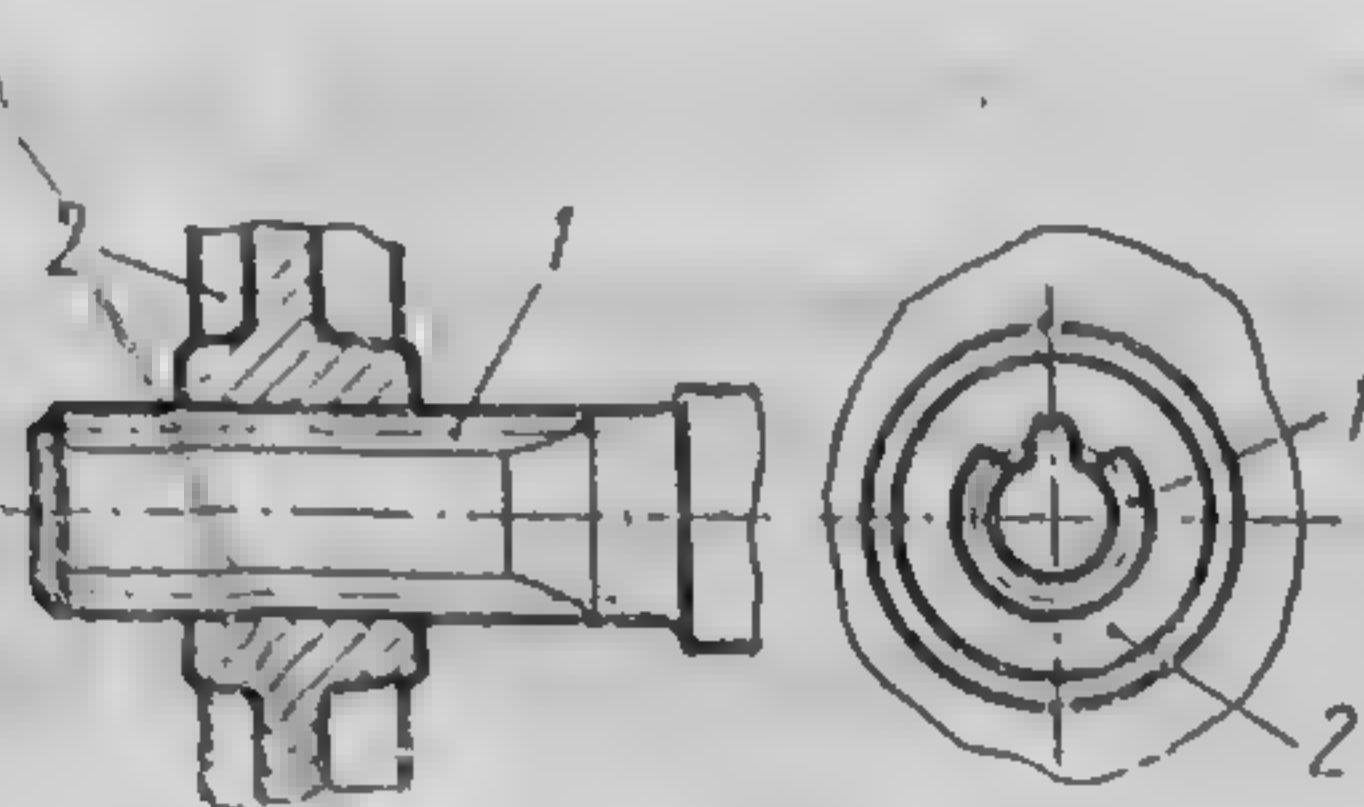


Fig. 16.50. Reprezentarea în secțiune longitudinală și vedere laterală a asamblării prin caneluri în evolventă.

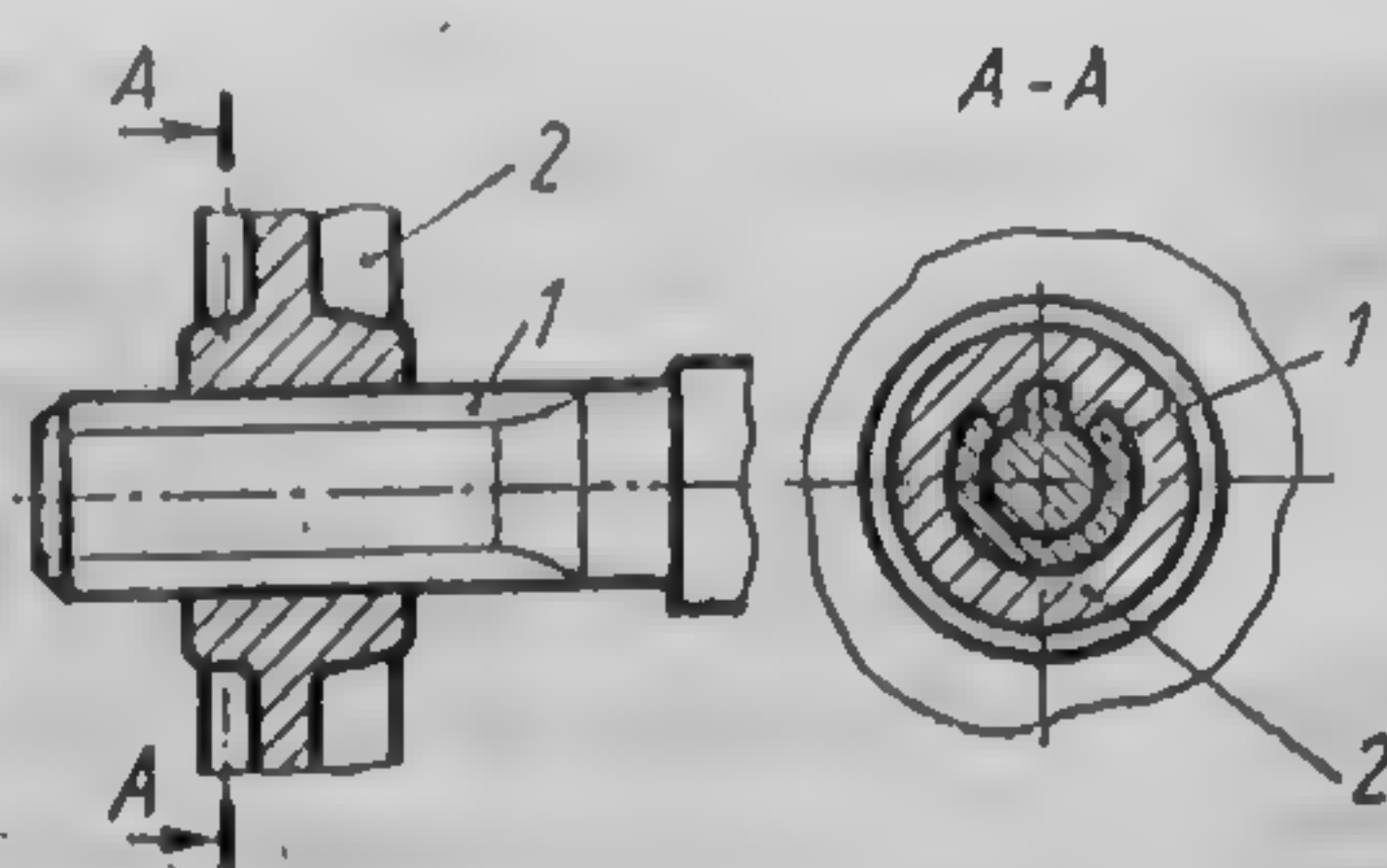


Fig. 16.51. Reprezentarea în secțiune longitudinală și secțiune transversală a asamblării prin caneluri dreptunghiulare.

16.3. Asamblări elastice

16.3.1. Reprezentarea și cotearea arcurilor

Arcul este un organ de mașină care, prin forma și prin proprietățile materialului din care este executat, se caracterizează prin deformări elastice relativ mari sub acțiunea unei sarcini exterioare și revenire la forma inițială, după încetarea acțiunii sarcinii.

Arcurile se execută, în general, din oțel, alamă, bronz și sînt folosite la: amortizarea energiei de șoc și a vibrațiilor, asigurarea contactului între două piese, compensarea unor eforturi, măsurarea forțelor și a momentelor. În funcție de întrebuințare, arcurile au diferite forme constructive stabilite prin STAS 6916-64 (Arcuri. Clasificare și terminologie).

Criteriile după care se face clasificarea, precum și denumirile corespunzătoare date arcurilor sînt următoarele:

- solicitarea principală la care sînt supuse: arcuri de compresiune, de tracțiune, de torsiune, de încovoiere;
- forma constructivă: arcuri elicoidale (cilindrice sau conice), disc, spirale, cu foi;
- forma secțiunii materialului: arcuri cu secțiunea pătrată, circulară, dreptunghiulară;
- natura materialului de construcție: arcuri metalice (feroase sau neferoase); nemetalice (cauciuc, aer, plută);
- rigiditatea: arcuri cu rigiditate constantă, cu rigiditate variabilă (progresivă sau regresivă).

Reprezentarea arcurilor se face în mod obișnuit (în vedere sau în secțiune), respectînd regulile din STAS 104-80; STAS 105-76; STAS 188-76.

În vederea economiei de timp și de materiale necesare execuției desenului, prin STAS 707-79 se stabilesc reguli speciale, care prevăd următoarele simplificări aduse reprezentărilor:

- La reprezentarea arcurilor elicoidale:
 - liniile elicoidale se înlocuiesc cu linii drepte;

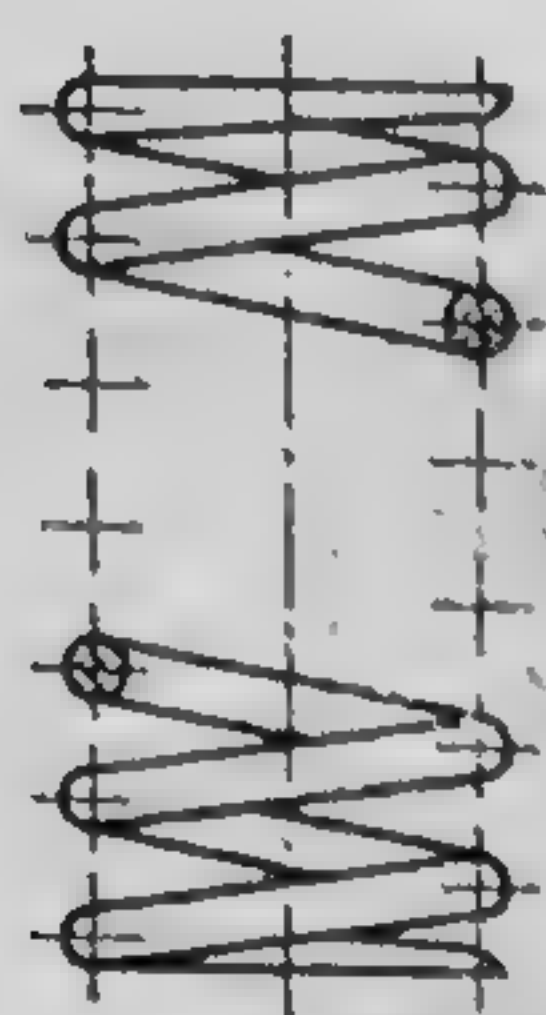


Fig. 16.52.
Înterupere-
rea repre-
zentării ar-
cului.

— spirele se trasează paralel, indiferent dacă pasul este constant sau variabil ;

— la arcurile cilindrice cu orice secțiune și la cele conice cu secțiunea materialului circulară sau pătrată, cu un număr mai mare de patru spire, reprezentarea integrală a spirelor centrale se înlocuiește cu trasarea axelor care trec prin centrul secțiunilor sîrmei sau barei ;

— la arcurile conice cu secțiune dreptunghiulară, cu un număr mai mare de patru spire, reprezentarea completă a spirelor centrale se înlocuiește cu conturul părții convențional îndepărtate a arcului, contur trasat cu linie continuă subțire ;

În desenele de piesă, în urma condițiilor impuse de cotare, întreruperea arcului se face astfel încît să apară secțiunea spirei (fig. 16.52).

Dacă este necesară *reprezentarea simbolică*, trasarea liniilor acesteia se execută cu linie continuă avînd grosimea de 1,2...1,5 ori grosimea liniei de contur din reprezentarea obișnuită, cu excepția arcurilor în foi, unde grosimea liniei de trasare a reprezentării simbolice este egală cu cea a liniei de contur pentru reprezentarea obișnuită.

Tabelul 16.7 cuprinde reprezentările obișnuite și simbolice ale arcurilor uzuale.

Reprezentarea arcurilor, în desenele de execuție ale acestora este standardizată în STAS 2102-77 (Desene de execuție ale arcurilor). Arcurile se reprezintă numai pe formate A4. Desenul de execuție trebuie să conțină toate elementele geometrice, iar dacă este necesar, și diagrama de sarcină cu parametrii funcționali ai arcului reprezentat ; de asemenea, în cîmpul desenului, de preferință deasupra indicatorului, se completează un tabel (tabelul 16.8), pentru înscrierea parametrilor și a datelor obligatorii și informative necesare executării arcului. În figura 16.53 este exemplificat desenul de execuție al unui arc cilindric elicoidal de compresiune.

În cazul desenelor de relevu (după model) ale arcurilor elicoidale, diagrama de sarcină nu se completează.

Bucșa sau tija de ghidare, care însoțește unul dintre capetele arcului, se desenează sub forma unui alezaj sau a unui arbore, trasat cu linie continuă subțire.

16.3.2. Reprezentarea asamblărilor prin arcuri

În desenele de ansamblu care conțin arcuri, acestea se reprezintă frecvent convențional în secțiune cu vedere (fig. 16.54).

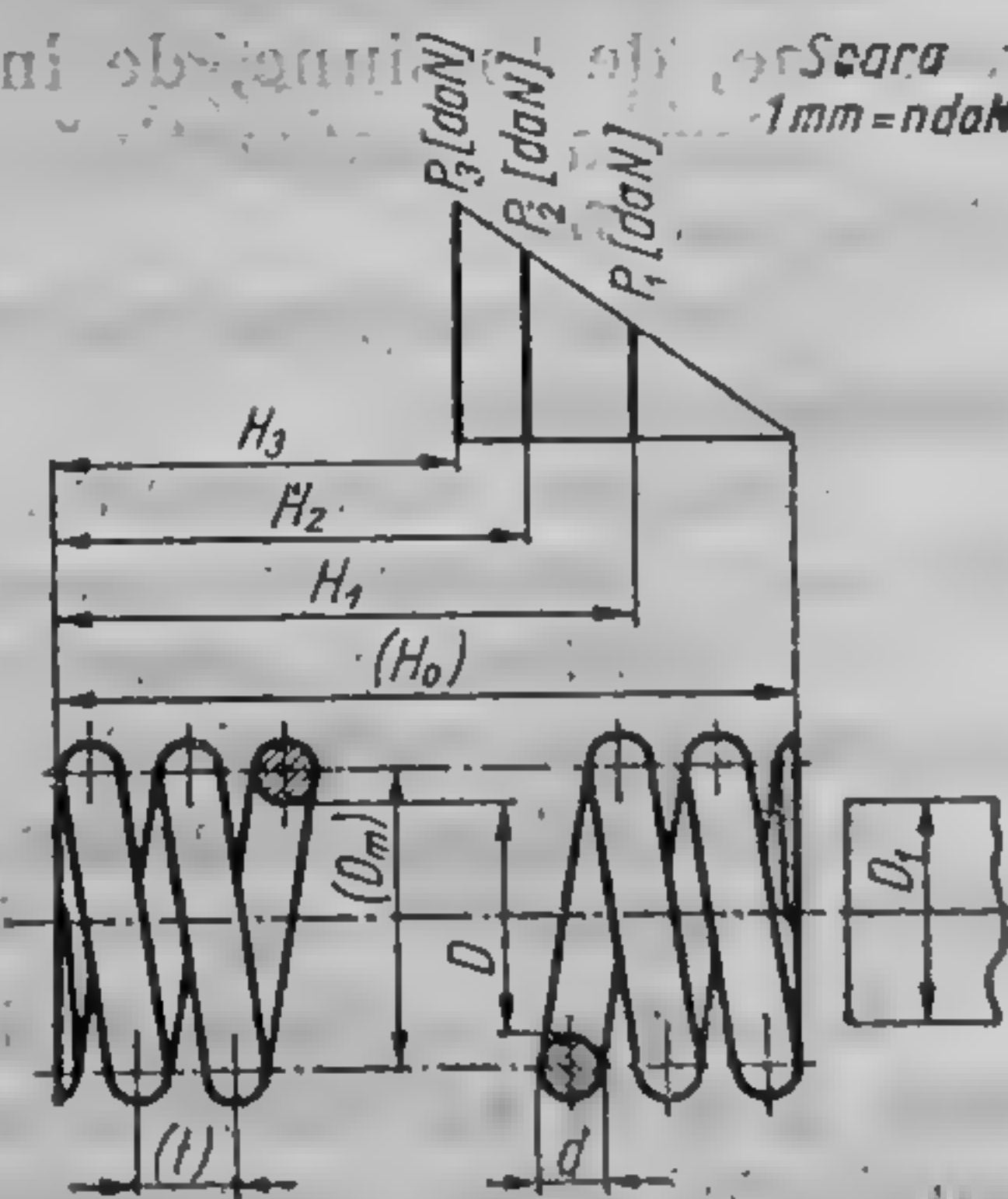


Fig. 16.53. Desenul de execuție al unui arc cilindric elicoidal de compresiune.


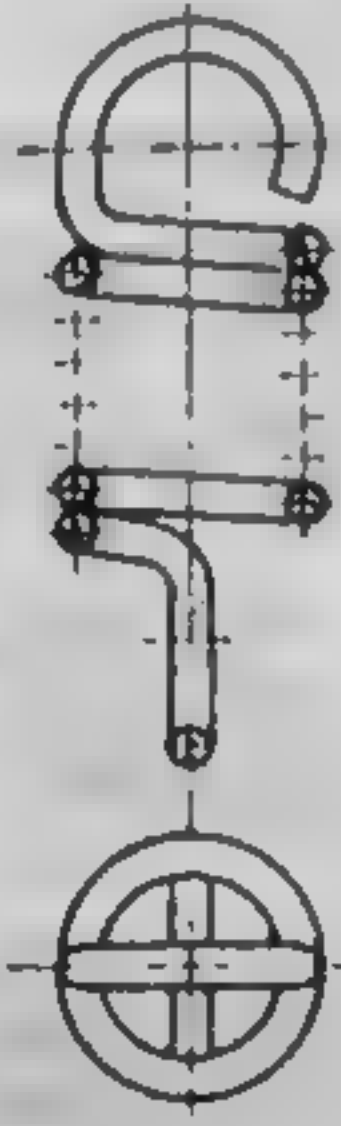
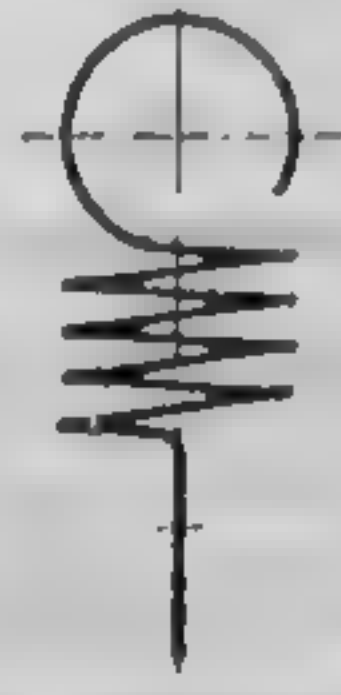
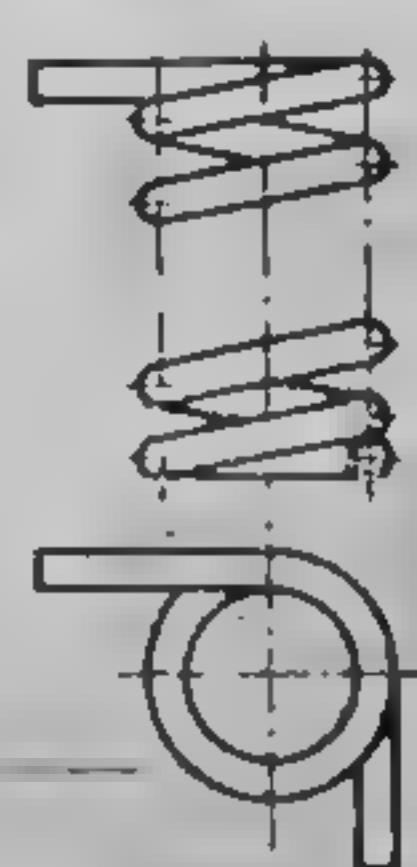
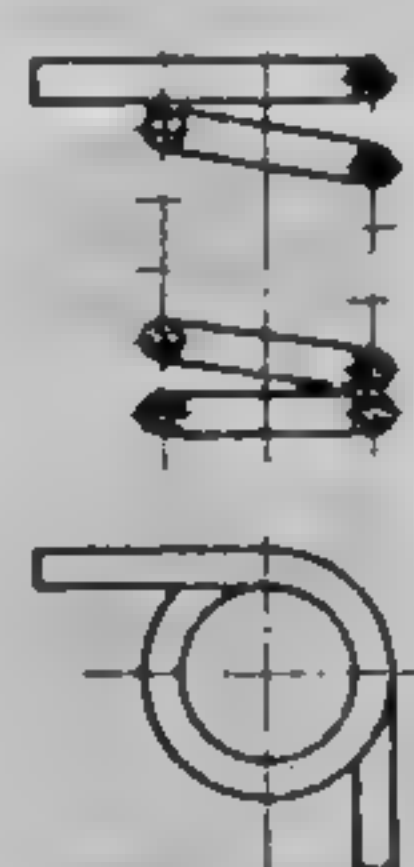






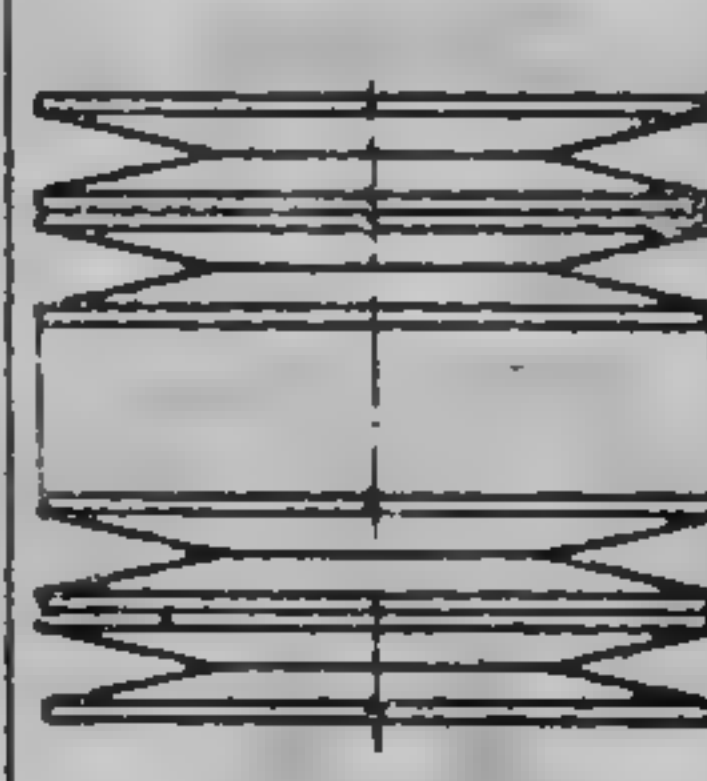
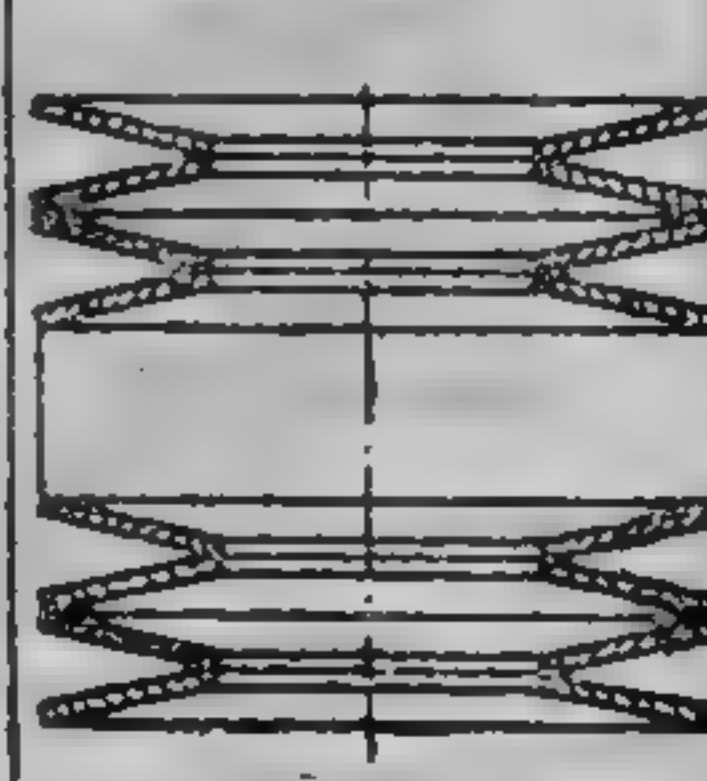
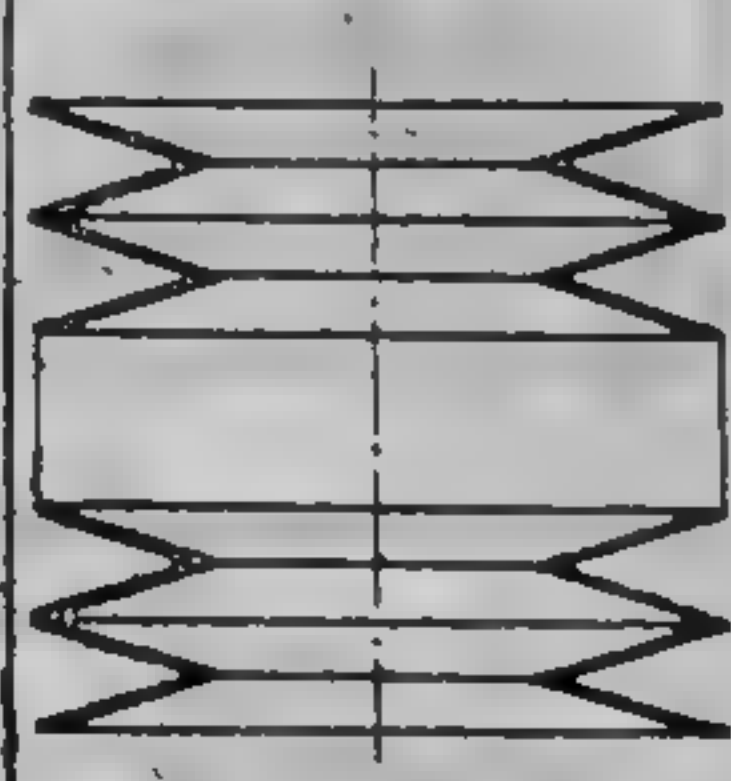
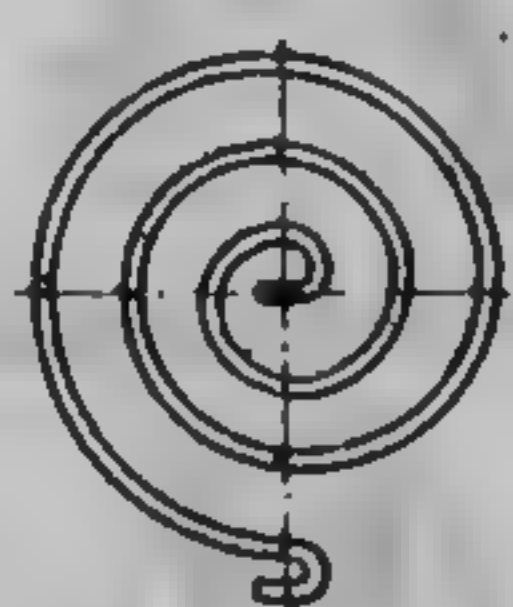

La desenarea în secțiune a acestor ansambluri, în care planul de secțiune conține axa arcului, acesta se poate reprezenta numai prin secțiunile propriuzise ale spirelor (fig. 16.55); în această situație, dacă una dintre dimensiunile secțiunii spirei este pe desen mai mică de 2 mm, secțiunile se pot înnegri, conform prevederilor din STAS 104-80 (Hașuri).

Reprezentarea arcurilor

Tabelul 16.7

Denumire	Reprezentare obisnuită		Reprezentare simbolică
	în vedere	în secțiune	
Arc cilindric elicoidal de compresiune, secțiune rotundă, capetele prelucrate			
Arc cilindric elicoidal de compresiune, secțiune pătrată, capetele prelucrate			
Arc cilindric elicoidal de compresiune, secțiune rotundă, capetele neprelucrate			
Arc conic elicoidal de compresiune, secțiune rotundă, capetele prelucrate			
Arc conic elicoidal de compresiune, secțiune dreptunghiulară (arc volut)			
Arc conic elicoidal de compresiune, secțiune dreptunghiulară (reprezentat întrerupt)			

Tabelul 16.7 (continuare)

Denumire	Reprezentare obișnuită		Reprezentare simbolică
	în vedere	în secțiune	
Arc cilindric elicoidal de tracțiune, ochiurile în cruce			
Arc cilindric elicoidal de forsiune			
Arc-disc			
Arcuri-disc așezate pe aceeași direcție			
Arcuri-disc așezate alternativ			
Arc spiral neîncărcat			

Tabelul 16.7 (continuare)

Denumire	Reprezentare obișnuită		Reprezentare simbolică
	în vedere	în secțiune	
Arc spiral cu multe spire			
Arc spiral încârcat (în-casetă)			
Arc în foi cu ochiuri, fără legătură			
Arc în foi fără ochiuri, însă cu legături			

Tabelul 16.8

Condiții tehnice

		Unitatea de măsură	(Valoarea)
8			
15		15	20
100			

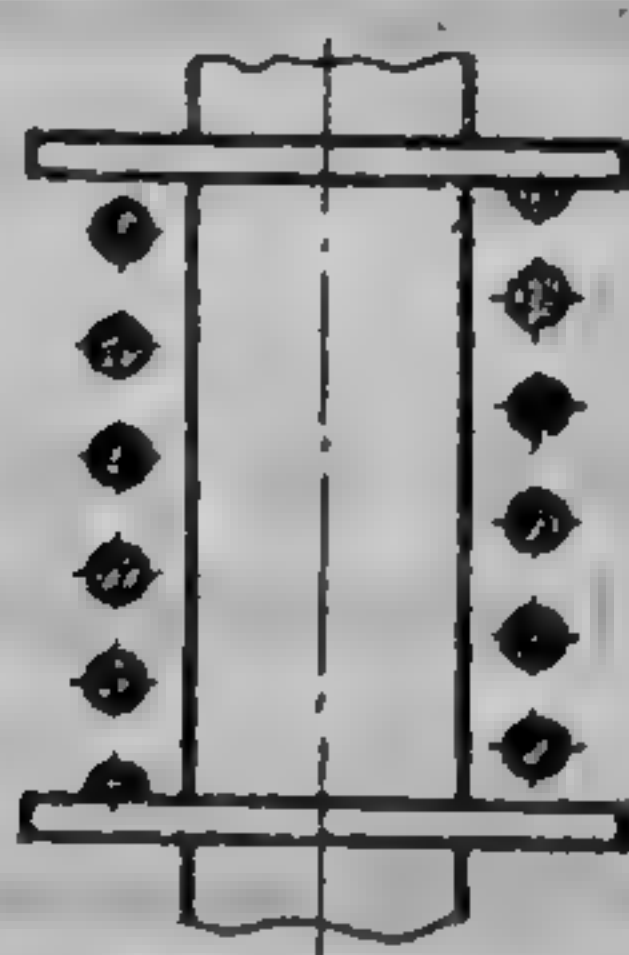


Fig. 16.55. Reprezentarea secțiunii propriu-zise a arcului cu sîrma avînd dimensiuni reduse pe desen.

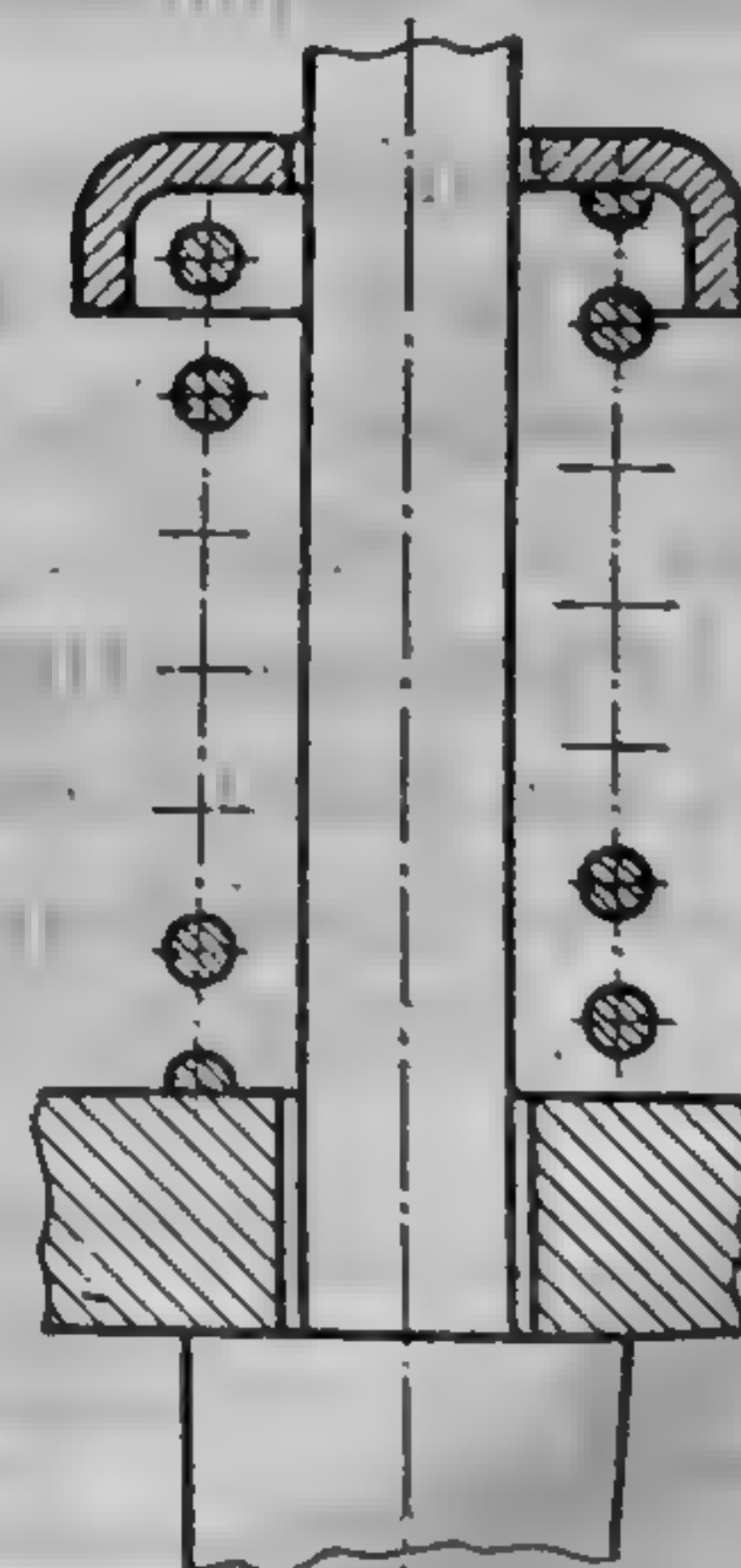


Fig. 16.54. Asamblare elastică cu arc cilindric elicoidal de compresie.

REPREZENTAREA ȘI COTAREA ORGANELOR DE MAȘINI ȘI ASAMBLĂRILOR NECESARE TRANSMITERII MIȘCĂRII DE ROTAȚIE ȘI PUTERII MECANICE

17.1. Reprezentarea și cotarea organelor de mașini

Organele de mașini care participă la transmiterea mișcării de rotație și a puterii mecanice sînt : arborii, osiile, lagărele, roțile dințate, șuruburile-melc, roțile melcate, roțile pentru curele și cabluri, lanțurile, curelele, cablurile.

În ansamblul pentru transmiterea mișcării și puterii mecanice se prevăd și elemente de ungere și de etanșare, care incluse în ansamblurile respective asigură, pe lângă buna funcționare a acestora, și un grad redus de uzură a pieselor componente.

Arborii. Arborii sînt organe de mașini care primesc mișcarea de rotație direct de la sursa furnizoare de energie (motor), mișcare pe care o transmit altor organe de mașini. Solicitățile la care sînt supuși arborii sînt : încovoierea și torsiunea.

Părțile constitutive ale unui arbore sînt (fig. 17.1) : părțile de reazem (fusuri sau pivoti), corpul, părțile de calare a altor piese pe arbore. Formele constructive și dimensiunile acestor elemente sînt stabilite în : STAS 8724/1-71, STAS 8724/2-71, STAS 8724/4-71 și STAS 8724/3-74.

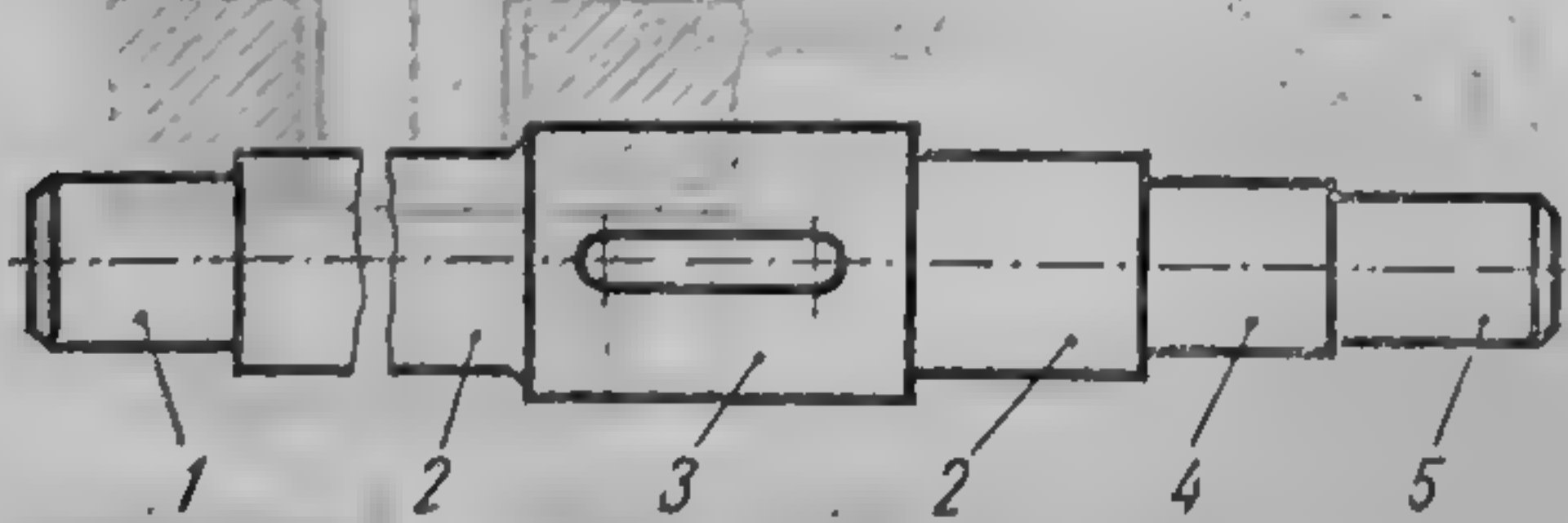


Fig. 17.1. Părțile constitutive ale arborelui :
1 și 5 — părți de reazem ; 2 — corp ; 3 și 4 —
părți de calare.

După funcția pe care o îndeplinesc, arborii pot avea corpul drept sau cotit.

În figura 17.2 este reprezentat desenul de execuție al unui arbore drept cu secțiune variabilă (în trepte).

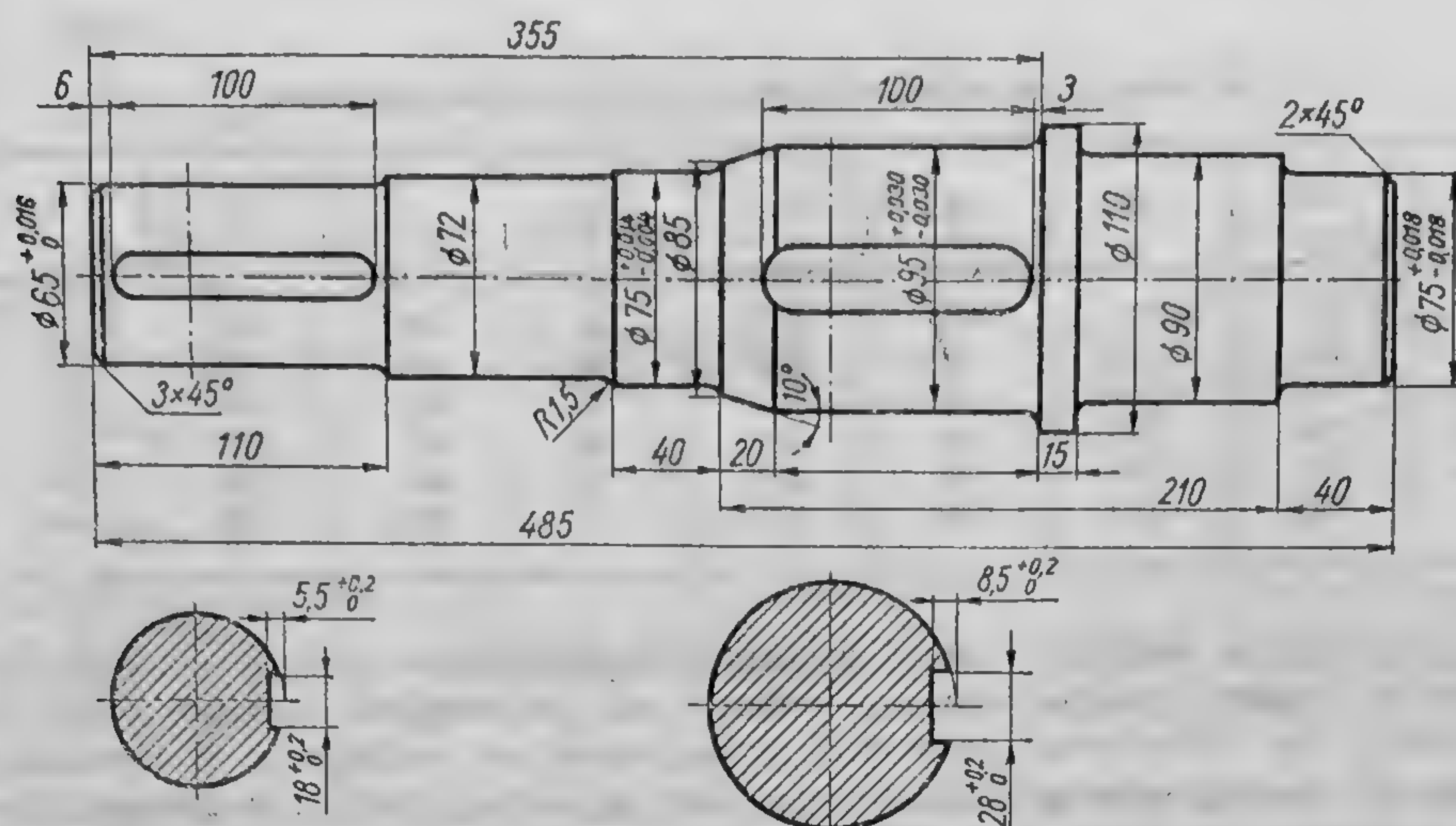


Fig. 17.2. Desenul de execuție al arborelui drept cu secțiune variabilă.

Osiile. Osiile sînt organe de mașini care au rolul de a susține diferite organe de rotație. Reprezentarea și cotearea acestora se face asemănător arborilor. Osiile sînt supuse numai la încovoiere.

Lagărele. Lagărele sînt organe de mașini care servesc la rezemarea și la ghidarea unui arbore sau a unei osii și care permit o mișcare de rotație sau de oscilație a acestora.

Clasificarea lagărelor se poate face după următoarele criterii:

- natura forțelor de frecare care iau naștere în timpul funcționării: lagăre cu alunecare; lagăre cu rostogolire;

- direcția forțelor care acționează asupra lor: lagăre radiale; lagăre axiale; lagăre combinate.

Lagărele cu alunecare se compun, în general, din: corp, capac, elemente de fixare, cuzineți sau șaibă, plăci de distanțare.

În figura 17.3 s-a reprezentat un lagăr cu alunecare, cotate literal, iar în tabelul 17.1 s-au extras — din STAS 7504-78 — dimensiunile principale necesare executării desenului.

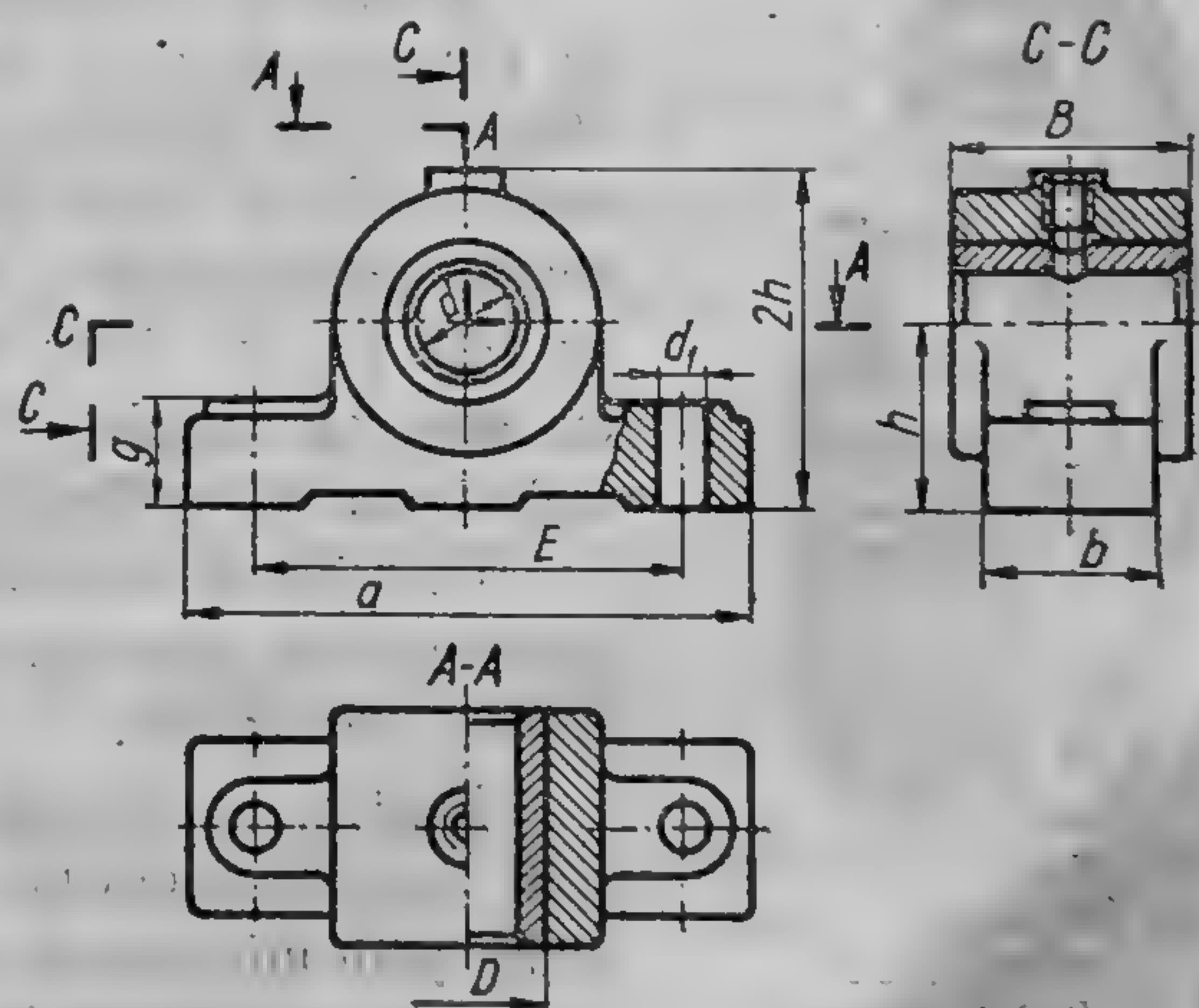


Fig. 17.3. Reprezentarea și cotearea literală a lagărului cu alunecare.

Dimensiunile principale pentru lagărele cu alunecare

d	D	E	B	a	b	h	g	d_1
29	32	100	26	130	20	30	12	11
31	34	115	26	155	24	35,5	12	11
41,5	45	130	35	180	32	40	16	14
52,5	56	150	46	190	43	50	18	18
59,5	63	170	46	210	43	60	20	18
71	80	210	58	270	54	70	23	18

Lagărele cu rostogolire oferă avantaje suplimentare față de cele cu alunecare, și anume: frecări minime, gabarit mic pe lungime, consum redus de lubrifiant etc. Elementul principal al lagărului cu rostogolire îl constituie *rulmentul*; acesta se montează în lagăr, dar se poate monta și în locașuri special executate în carcasa mașinii.

Părțile componente ale unui rulment sînt următoarele (fig. 17.4): inelul exterior 1, inelul interior 2, corpurile de rostogolire 3, colivia 4.

Rulmenții sînt clasificați, conform STAS 1679-75, după:

- mărimea sarcinii: serie ușoară, serie mijlocie, serie grea;
- direcția sarcinii din lagăr: radiali, axiali, radial-axiali și axiali-radiali;
- forma corpurilor de rostogolire: cu bile, cu role cilindrice, conice, în formă de butoiaș, cu ace;

— numărul rîndurilor corpurilor de rostogolire: cu un rînd, cu mai multe rînduri.

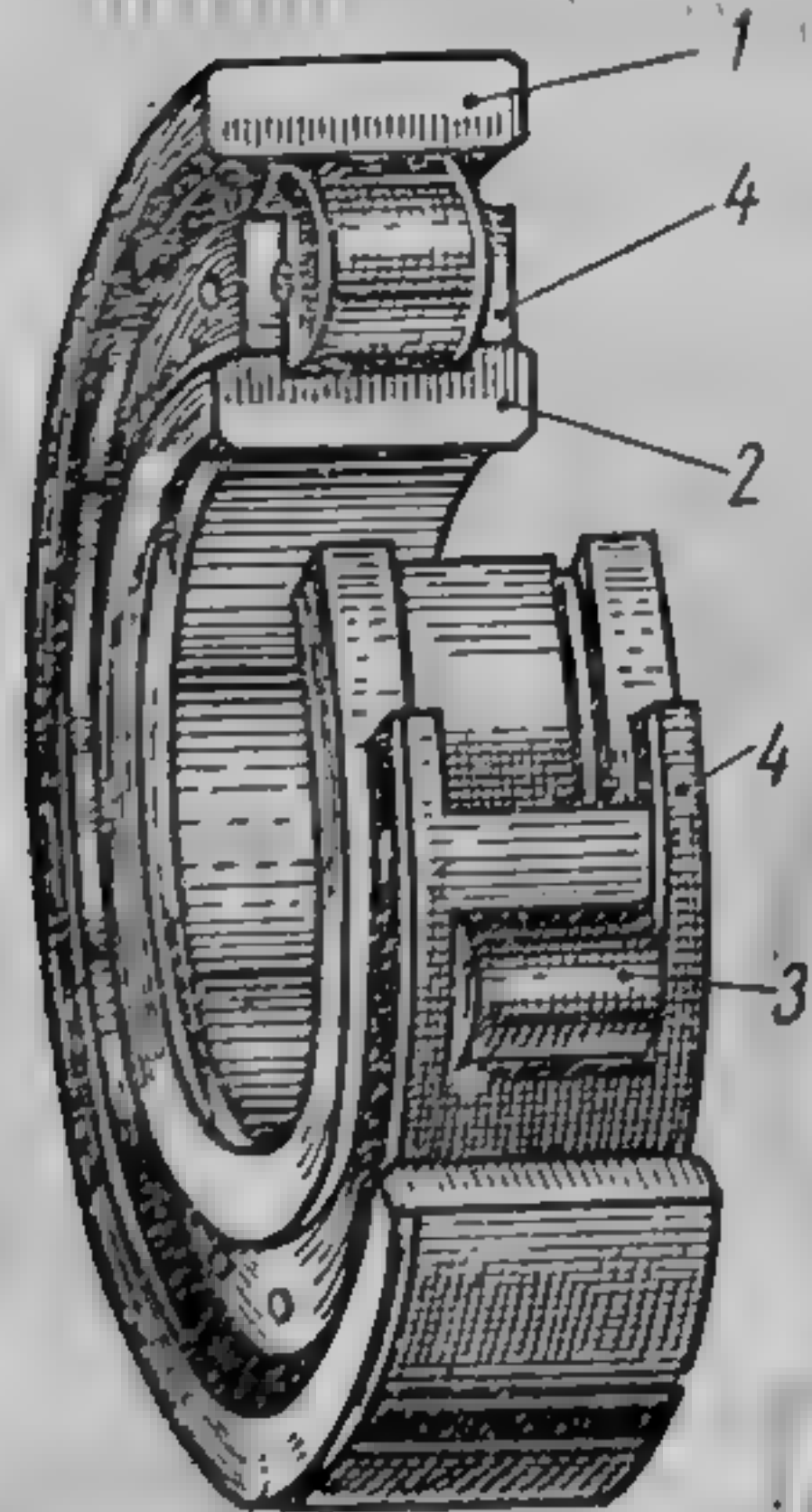


Fig. 17.4. Reprezentarea în spațiu a rulmentului:

- 1 — inelul exterior;
- 2 — inelul interior;
- 3 — corpurile de rostogolire;
- 4 — colivia.

Modul de reprezentare, precum și proporțiile ce se recomandă a fi respectate pentru o reprezentare corectă a elementelor componente ale rulmenților sînt cuprinse în STAS 8953-71, din care s-au extras următoarele reprezentări: în figura 17.5 — rulmenți radiali cu bile pe un rînd; în figura 17.6 — rulmenți axiali cu bile, cu simplu efect; în figura 17.7 — rulmenți radiali cu role cilindrice pe un rînd.

Coliviile se reprezintă numai în cazul în care acestea depășesc gabaritul determinat de inelele și corpurile de rostogolire.

Pentru ca ansamblul fus (pivot)-lagăr să funcționeze în condiții optime de mărire a duratei de funcționare, prin micșorarea uzurii suprafețelor și micșorarea consumului de energie necesară acționării, se impune operațiunea de lubrifiere.

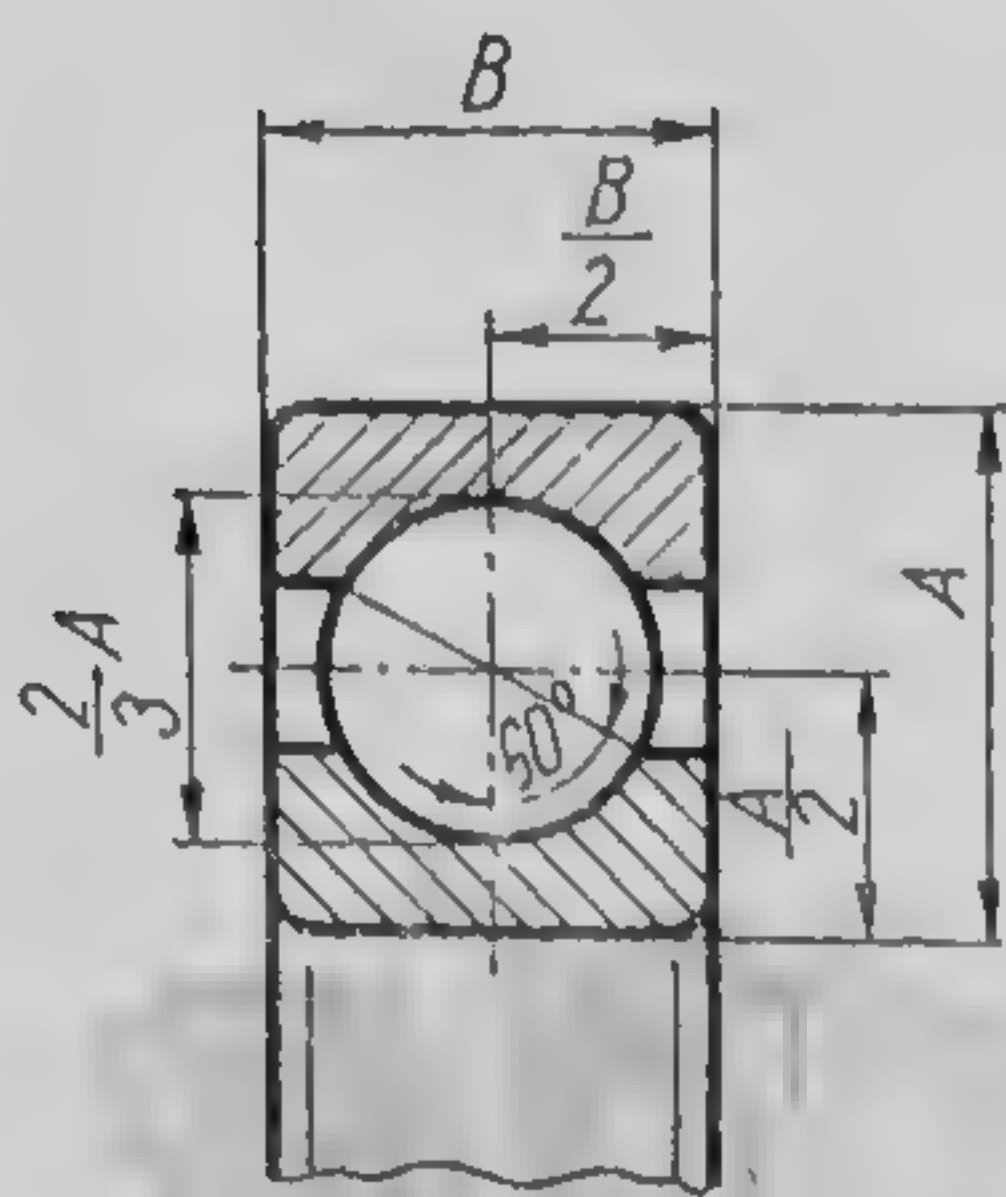


Fig. 17.5. Reprezentarea și cotea rulmentului radial cu bile pe un rând.

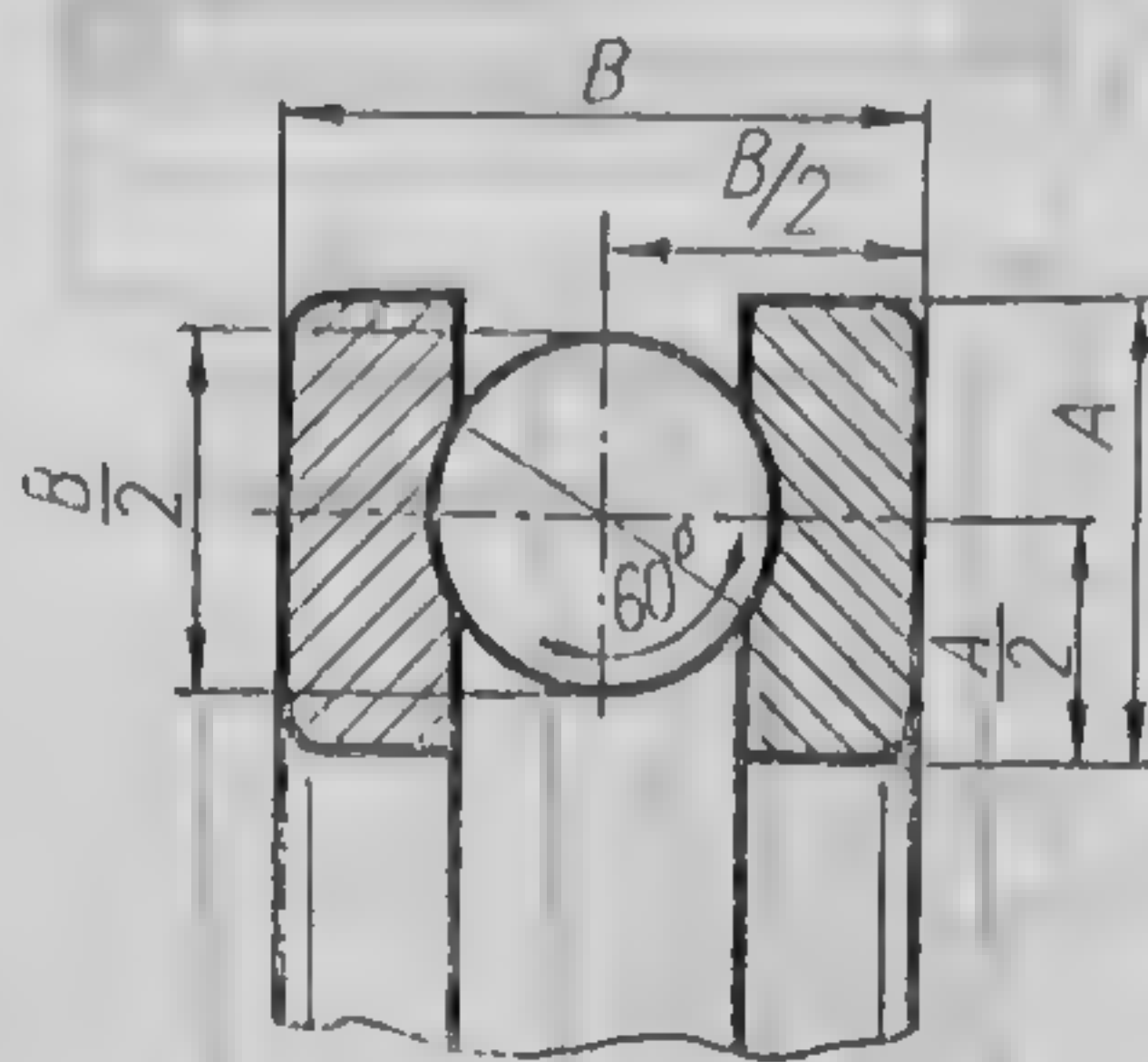


Fig. 17.6. Reprezentarea și cotea rulmentului axial cu bile, cu simplu efect.

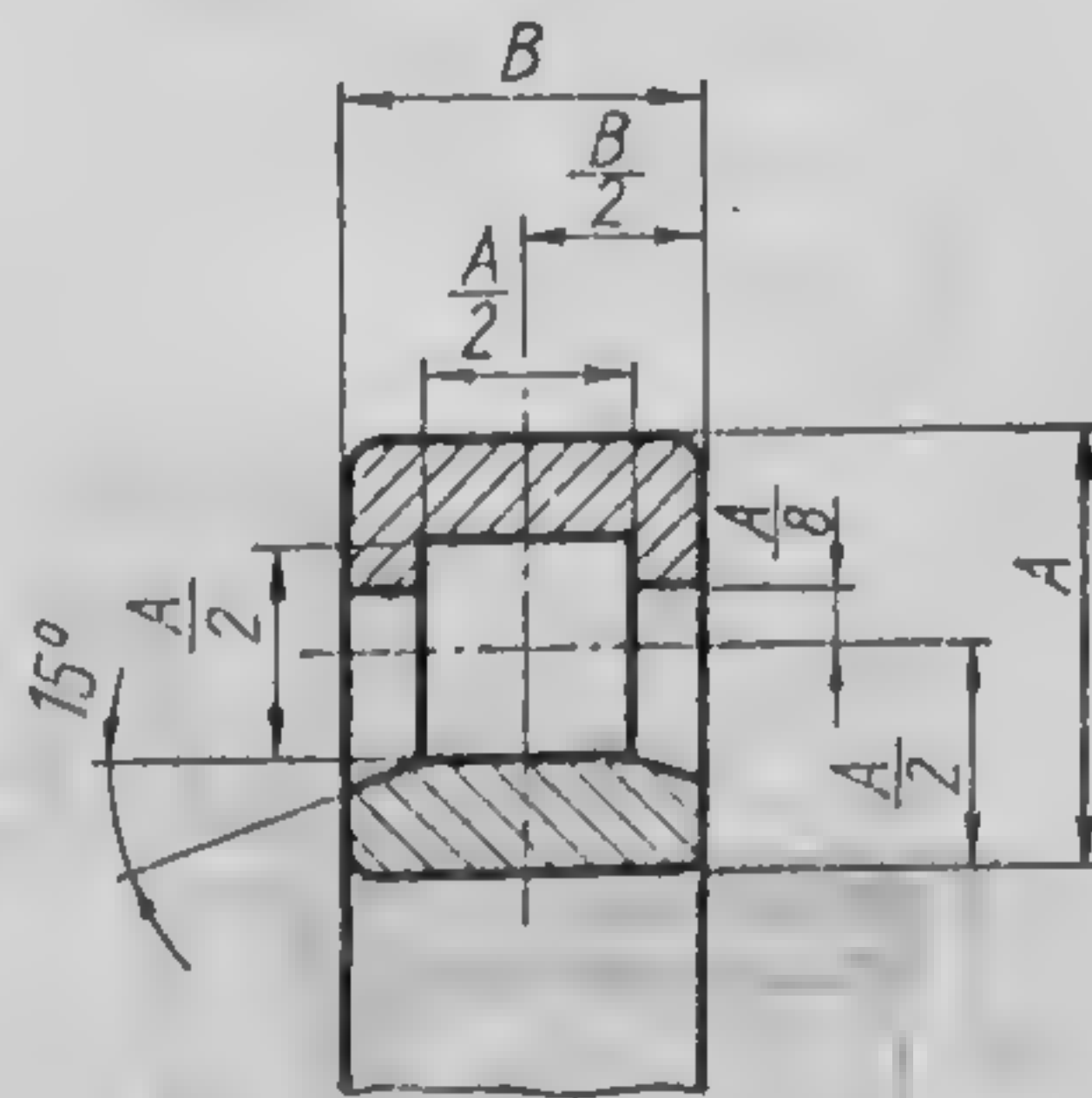


Fig. 17.7. Reprezentarea și cotea rulmentului radial cu role cilindrice pe un rând.

Lubrifierea cu unsoare consistentă se realizează frecvent cu ungătorul cu pîlnie. Forma și dimensiunile ungătoarelor cu pîlnie (fig. 17.8) sînt stabilite prin STAS 748-69.

Etanșarea. Etanșarea se face în scopul opririi sau reducerii scăpărilor de fluid la locul de asamblare a pieselor care despart spații cuprinse în regimuri de presiuni sau medii diferite.

În funcție de tipul asamblării și de regimul de lucru (viteză, presiune, frecare etc.), etanșările se realizează cu elemente sau dispozitive specifice acestora, astfel:

- etanșarea asamblărilor fixe se realizează cu garnituri de carton, pîslă, azbest, cauciuc, clingherit, ale căror forme și dimensiuni sînt stabilite prin STAS 6577-70; o astfel de garnitură este reprezentată și cotată în figura 17.9;

- etanșarea asamblărilor cu mișcare relativă alternativă, în cazul vitezelor mari, se execută cu ajutorul unor inele elastice de metal, iar în cazul vitezelor reduse, prin intermediul unei cutii de etanșare (fig. 17.10);

- etanșarea asamblărilor cu mișcare relativă de rotație se realizează astfel:

- cu inele de pîslă sau cauciuc, ce se montează într-un canal prevăzut în acest scop, în cazul vitezelor periferice de maximum 5 m/s și temperatura de maximum 90°C; forma și dimensiunile inelelor și a canalelor sînt stabilite în STAS 6577-70;

- cu garnituri inelare de cauciuc „O” RING STAS 7319-71 (fig. 17.11);

- cu inele de etanșare din cauciuc (simering) care se execută în două variante, A (fig. 17.12) și B.

Roțile dințate. Acestea sînt organe de mașini care transmit mișcarea și puterea, fiind formate din corpuri de rotație (cilindri, conuri, hiperboloizi etc.) prevăzute cu o dantură exterioară sau interioară, de un anumit profil. Trans-

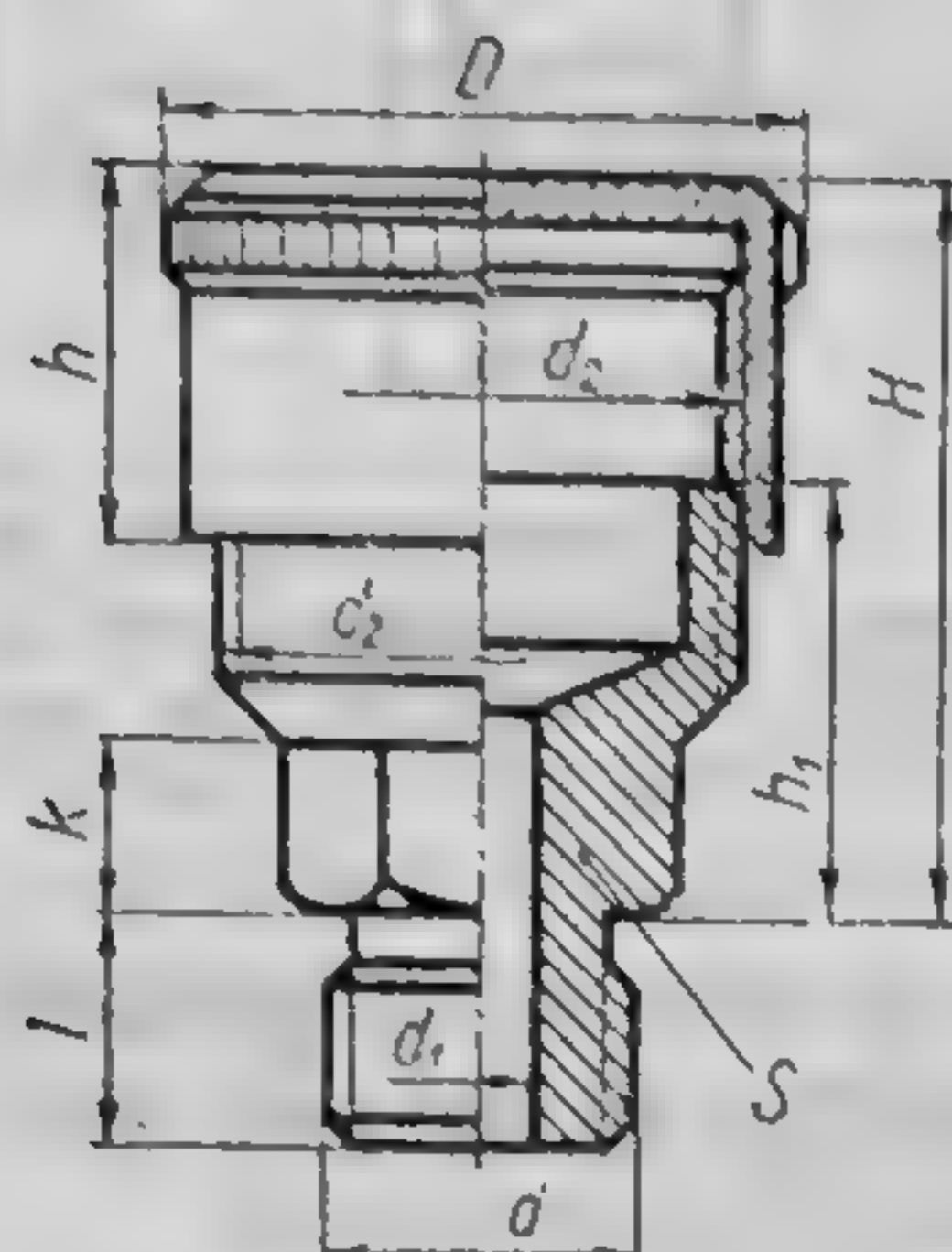


Fig. 17.8. Reprezentarea și cotarea literală a unui garnitorului cu pîlnie.



d_1	d_2	b
6	10	1-1,5
8	12	
10	15	
12	17	
14	19	
16	22	
18	24	
20	26	1,5-2
22	30	
24	32	
36	45	
42	52	
48	58	

Fig. 17.9. Reprezentarea și cotarea garniturii din clin-gherit.

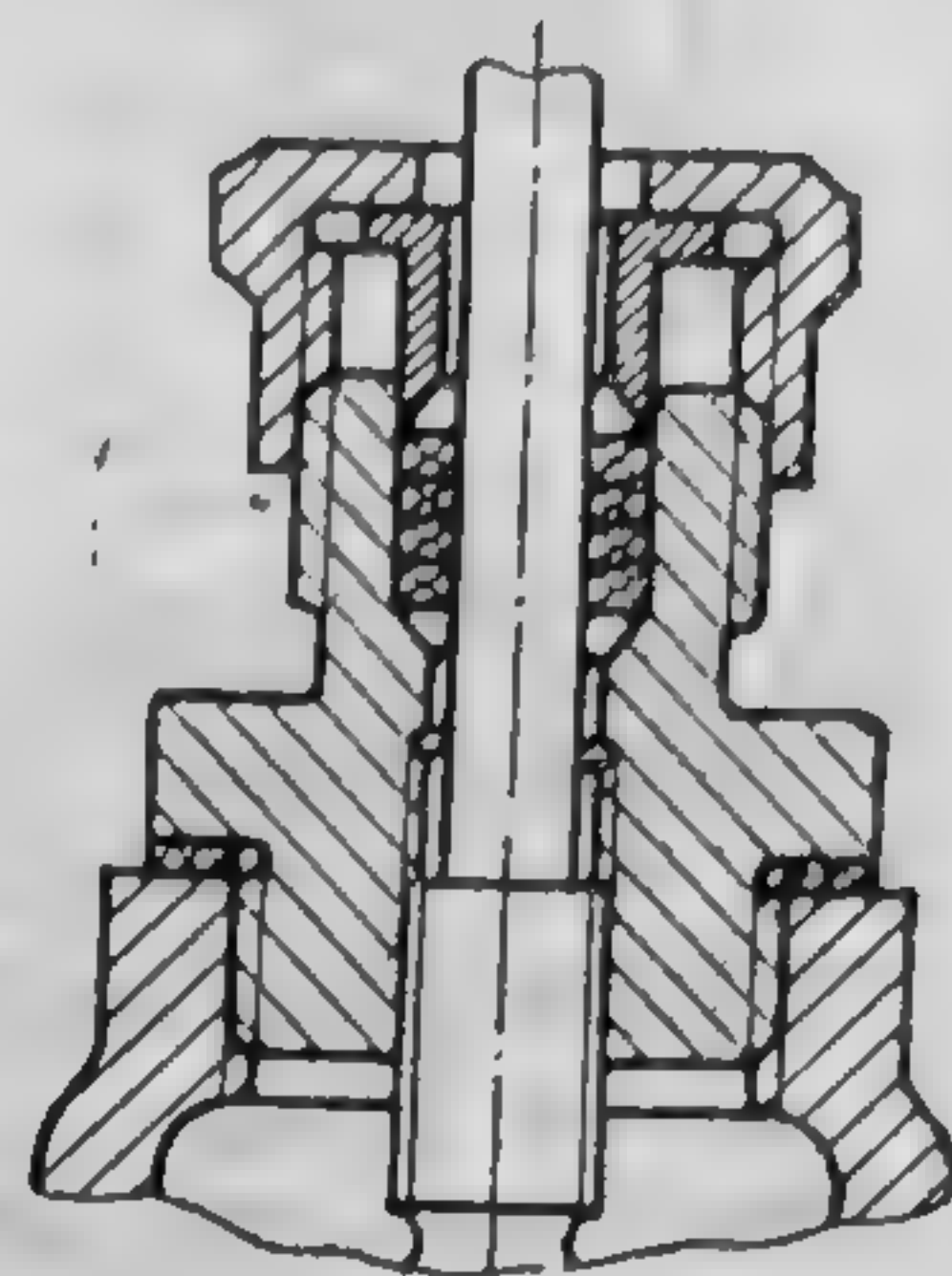


Fig. 17.10. Reprezentarea cutiei de etanșare.

miterea, mișcării (puterii) se realizează prin contactul direct dintre dinți roților care angrenează.

Părțile componente ale unei roți dințate sînt (fig. 17.13): coroana, care poartă dantura; butucul, partea cu care se fixează pe arbore (osie); discul sau spițele, care realizează legătura dintre butuc și coroană.



d	a
1,9	2,6 ; 3,4 ; 4,2 ; 4,9 ; 5,7 ; 7,2
2,7	8,9 ; 10,5 ; 12,1 ; 13,6 ; 15,1 ; 16,9
3,6	18,3 ; 19,8 ; 24,8 ; 32,5 ; 37,3
5,3	37,5 ; 40,6 ; 50,2 ; 66 ; 69,2
7	113,7 ; 120 ; 148,2 ; 202,6 ; 278,8

Fig. 17.11. Reprezentarea și cotarea garniturii inelare din cauciuc, cu secțiune circulară.



Fig. 17.12. Reprezentarea și cotarea inelului de etanșare din cauciuc (simering), varianta A.

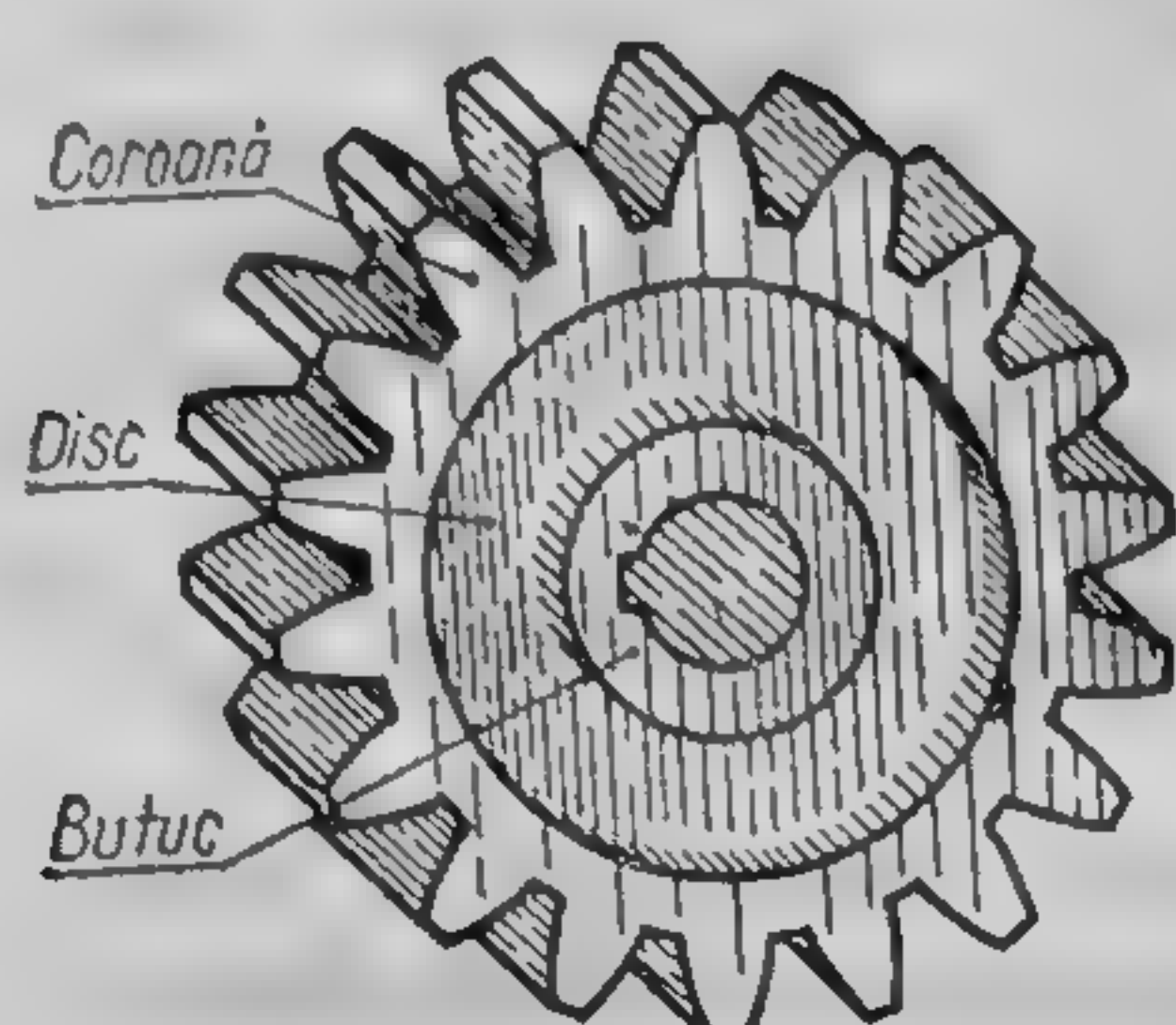


Fig. 17.13. Reprezentarea în spațiu a roții dințate.

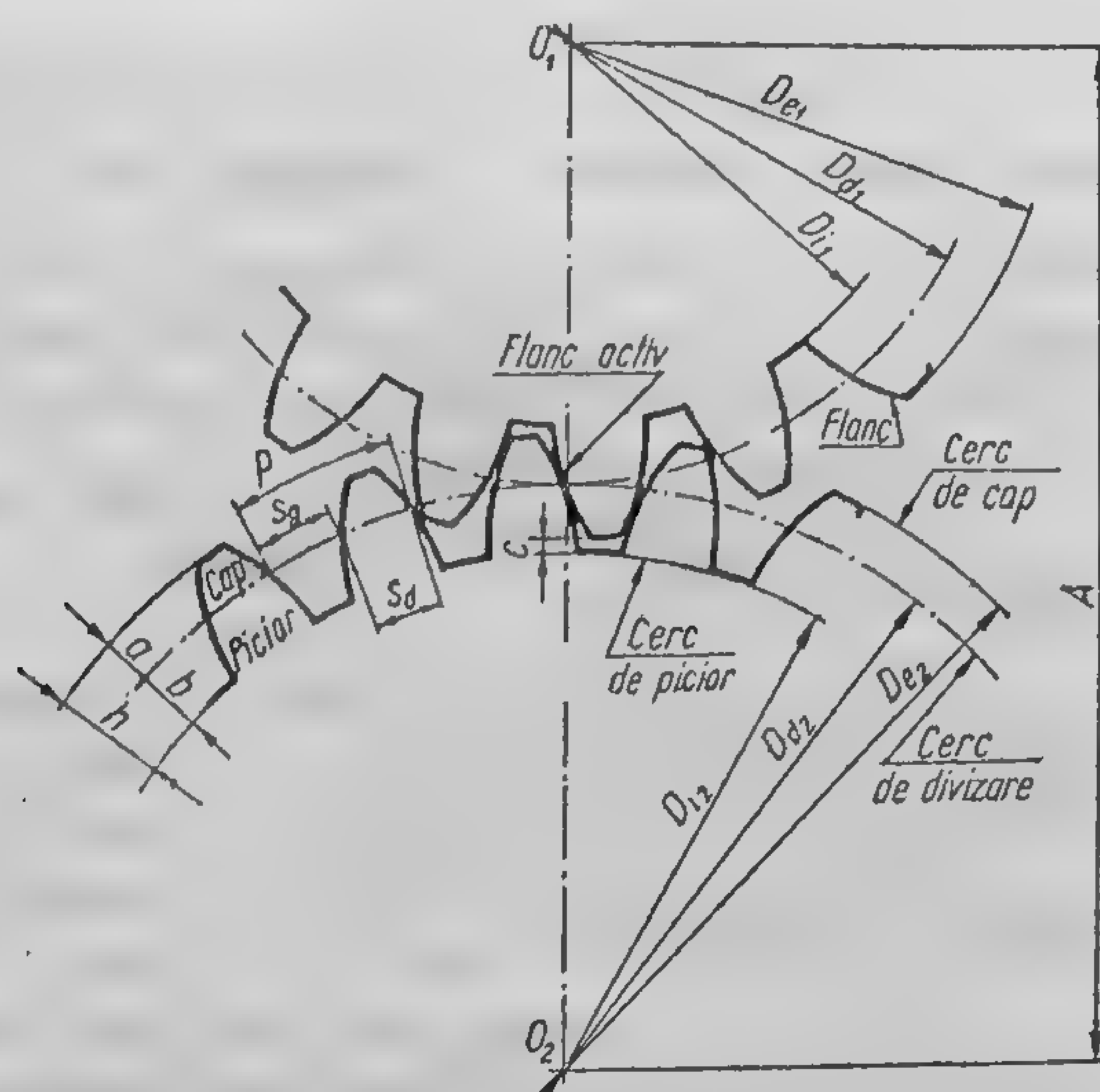


Fig. 17.14. Elementele danturilor a două roți ce angrenează :

D_{e1} (D_{e2}) — cercurile de cap; D_{d1} (D_{d2}) — cercurile de divizare; D_{i1} (D_{i2}) — cercurile de picior;
 a — capul dintelui; b — piciorul dintelui; h — înălțimea dintelui; s_a — grosimea dintelui; s_d — mărimea golului; p — pasul; c — jocul la fund.

Elementele principale ale danturii unei roți dințate sînt (fig. 17.14) :

- cercul de cap (cu diametrul D_e) — cercul care conține vîrfurile dinților;
- cercul de divizare (cu diametrul D_d) — cercul pe care grosimea dintelui este egală cu golul dintre dinți;
- cercul de picior (cu diametrul D_i) — cercul care conține fundurile golurilor;
- capul dintelui (de înălțime a) — partea dintelui cuprinsă între cercul de cap și cercul de divizare;
- piciorul dintelui (de înălțime b) — partea dintelui cuprinsă între cercul de divizare și cercul de picior;
- înălțimea dintelui $h = a + b$ — reprezintă distanța, măsurată pe direcția razei, dintre cercul de cap și cercul de picior;
- grosimea dintelui s_a reprezintă grosimea acestuia măsurată pe cercul de divizare;
- mărimea golului s_d — se măsoară pe cercul corespunzător cercului de divizare, între doi dinți alăturați;
- flancul dintelui — porțiunea de suprafață de-a lungul unui dinte cuprinsă între suprafața de picior și suprafața de cap;
- pasul p — lungimea arcului măsurată pe cercul de divizare între două flancuri consecutive omoloage ($p = s_a + s_d$);
- profilul dintelui — linia de intersecție a unui dinte (flanc) cu o suprafață frontală;

— numărul de dinți z ;
 — modulul m — porțiunea din diametrul cercului de divizare ce revine unui dinte; modulul se determină din relația $m = \frac{D_f}{z} = \frac{p}{\pi}$, se exprimă în milimetri și reprezintă elementul principal al unei roți dințate, deoarece angrenarea a două roți dințate este posibilă numai dacă ambele au același modul; valorile modulelor sînt cuprinse în STAS 822-82.

Clasificarea roților dințate se face după diverse criterii dintre care :

— forma suprafeței de rostogolire: roți cilindrice; roți conice; roți hipoide; roți melcate;

— forma și direcția flancului dinților: roți dințate cu dinți drepți; roți dințate cu dinți înclinați; roți dințate cu dinți curbi; roți dințate cu dinți în V; roți dințate cu dinți în W; roți dințate cu dinți în Z;

— tipul curbei după care s-a construit forma profilului dintelui: epici-cloidă; hipocicloidă; evolventă; sferă; specială.

Regulile de reprezentare convențională în desenul industrial a roților dințate (cilindrice, conice, melcate, hipoide etc.) sînt enunțate și exemplificate în STAS 734-75. Conform acestor reguli (fig. 17.15), conturul și muchiile unei roți dințate se reprezintă astfel ca, în vedere, aceasta să apară ca o roată cu coroana netedă (nedințată), mărginită de suprafața de cap, iar în secțiune longitudinală, indiferent de caracteristicile danturii, aceasta să apară ca o roată cu un număr par de dinți, secționată imaginar cu un plan ce ar trece prin două goluri diametral opuse.

Suprafața de divizare se reprezintă prin linie-punct subțire, care depășește linia de contur cu 2-4 mm. Suprafața de picior se reprezintă, de regulă, numai în secțiune, prin linie continuă groasă; dacă reprezentarea acesteia este necesară, se va executa, numai în vedere, cu linie continuă subțire.

Profilul danturii se definește fie prin referire la standardul corespunzător cremalierii de referință, fie, dacă este cazul, printr-o prezentare separată la o scară convenabilă.

Pe desenele de execuție ale roților dințate se indică elementele de bază necesare prelucrării și controlului danturii respective. Desenul se completează cu un tabel (fig. 17.16), așezat de preferință în colțul de sus din dreapta planșei, care cuprinde elementele caracteristice ale roții și ale angrenajului din care face parte; ținînd seama că indicii de precizie se înscriu de întreprinderea care execută roata, în tabel se vor prevedea cinci rînduri libere. De asemenea, tot în cîmpul desenului, sub tabel se rezervă un spațiu pentru înscrierea condițiilor tehnice.

În figura 17.17 s-a prezentat desenul de execuție — conform STAS 5013/1-82 — al unei roți dințate cilindrice, iar în figura 17.18, desenul de execuție al unei roți dințate conice (STAS 5013/2-82).

Șuruburile mele și roțile melcate. Prin STAS 5013/4-82 se stabilesc regulile de întocmire a desenelor de execuție și modul de indicare pe aceste desene a elementelor danturii angrenajelor melcate cilindrice.

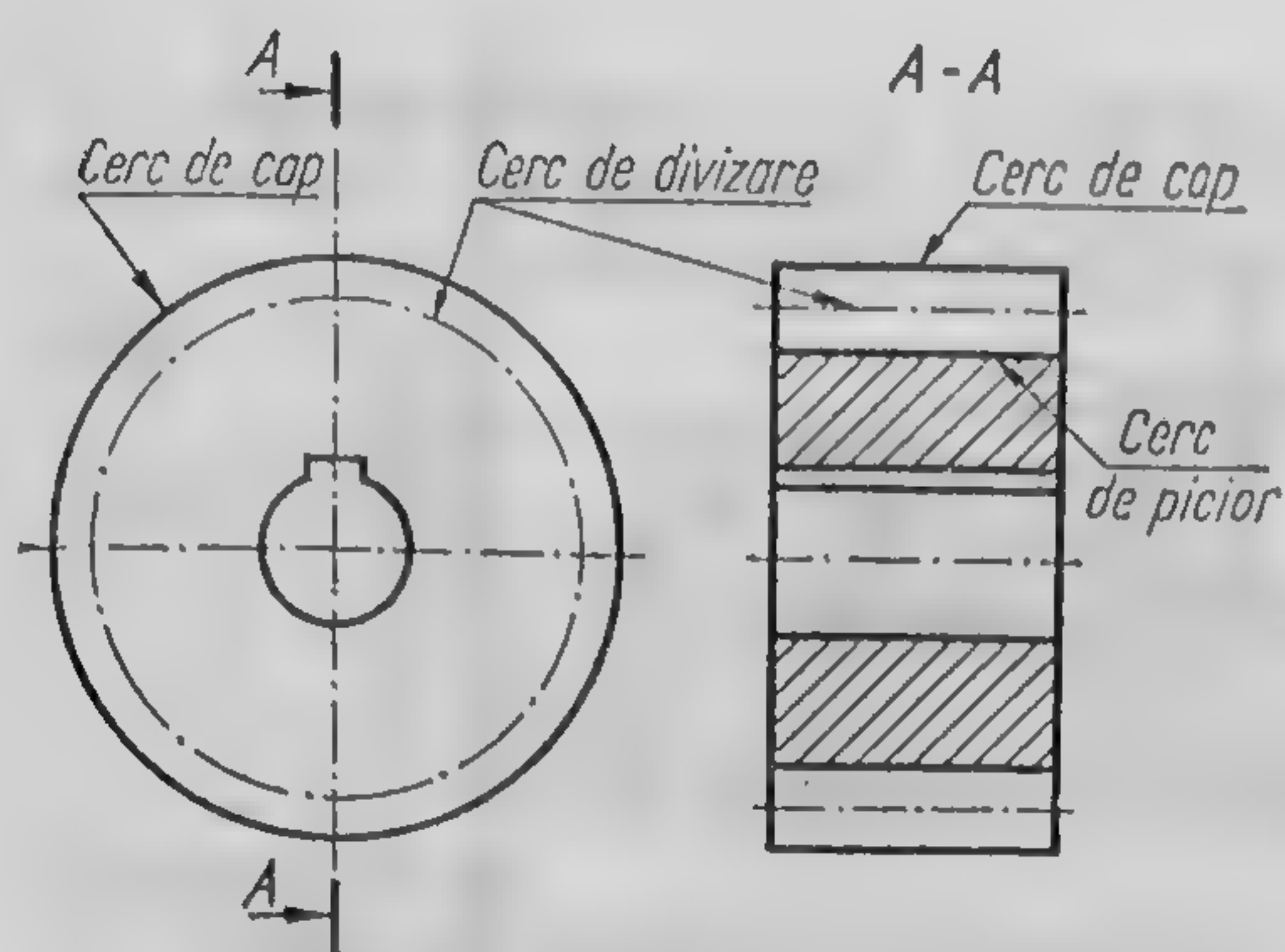


Fig. 17.15. Reprezentarea convențională a roții dințate cilindrice.

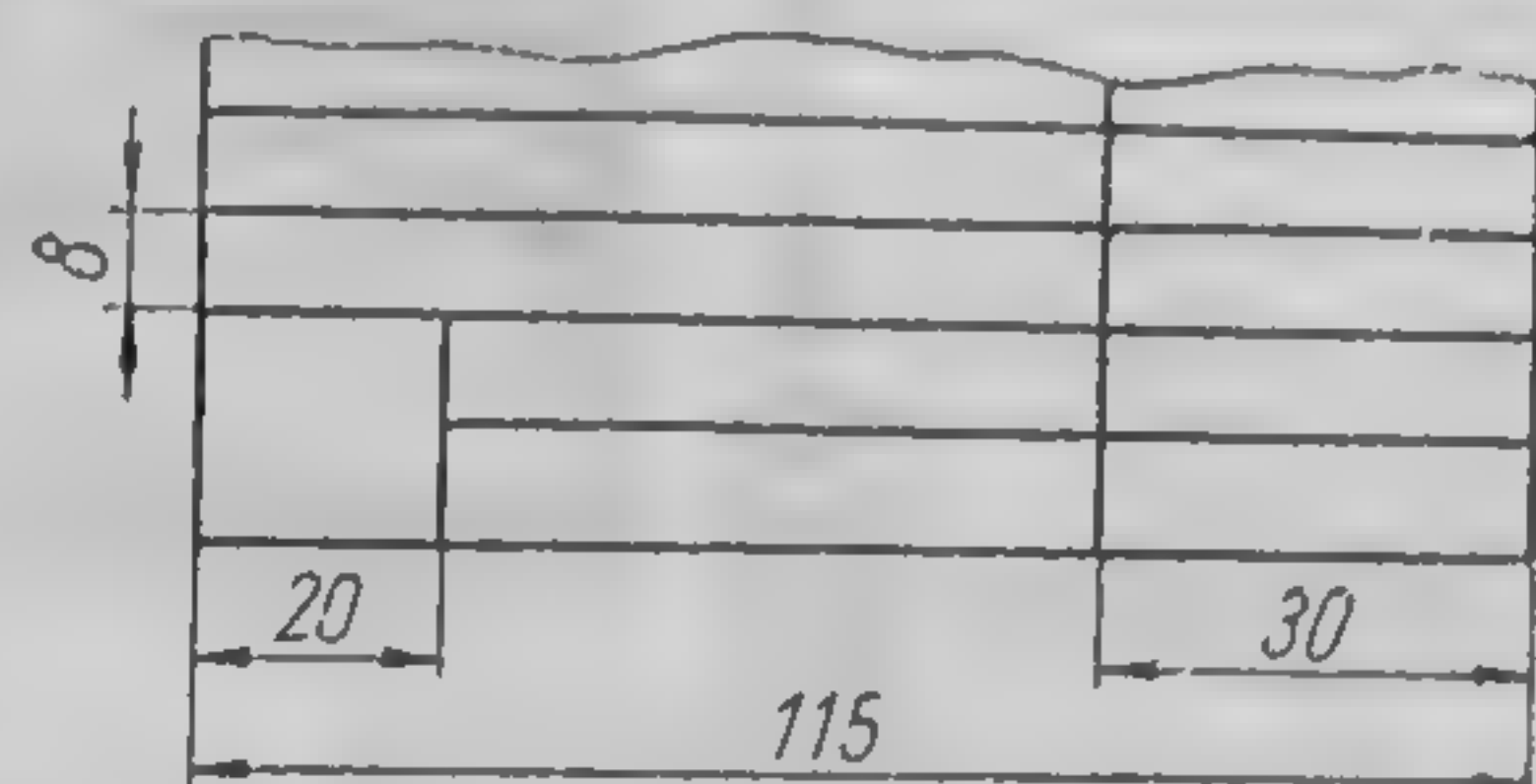


Fig. 17.16. Forma și dimensiunile tabelului pentru înscrisirea elementelor danturii.

În tabelul care însoțește aceste desene se înscriu elementele caracteristice necesare, în mod asemănător cu cele înscrise pentru roțile cilindrice cu dinți înclinați. În plus, se înscrie tipul melcului de referință, iar în locul roții conjugate, se înscrie melcul conjugat.

În figura 17.19 este reprezentată în dublă proiecție ortogonală o roată melcată.



Fig. 17.17. Desenul de execuție al roții dințate cilindrice cu dinți drepecți.

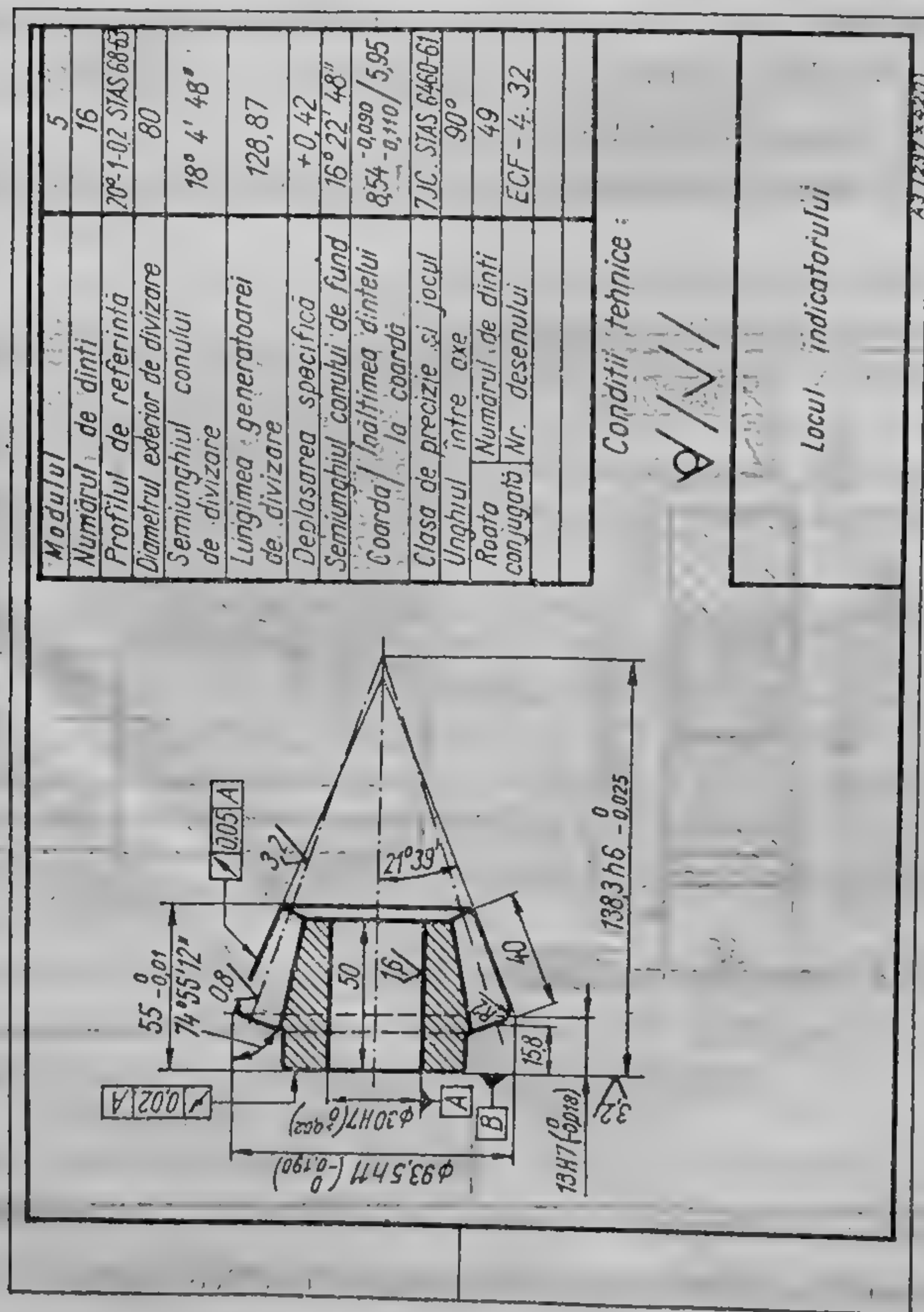


Fig. 17.18. Desenul de execuție al roții dinate conice.

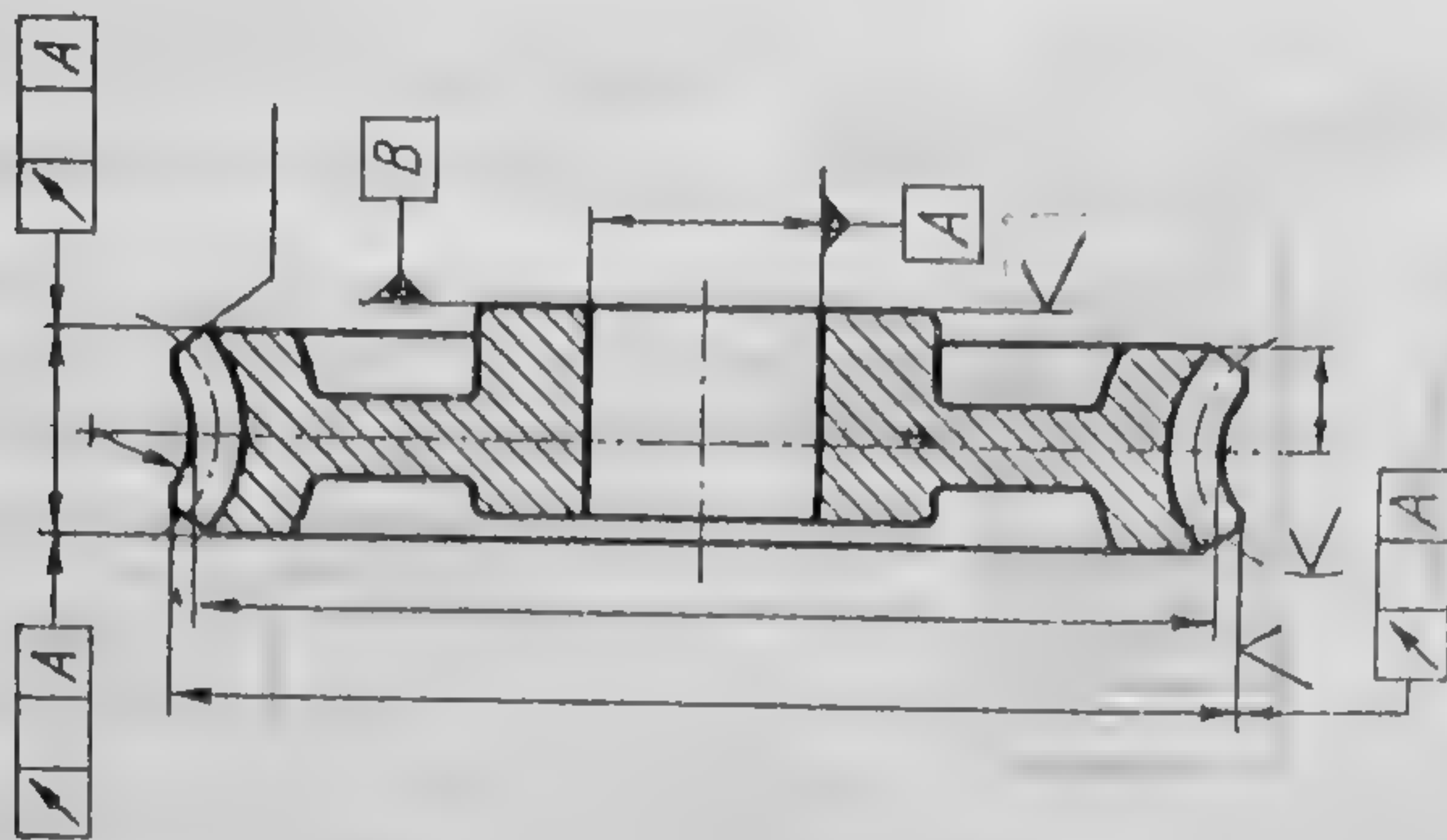


Fig. 17.19. Reprezentarea roții melcate.

Roțile pentru curele și cabluri. Roțile pentru transmisia cu elemente flexibile se clasifică, după elementul flexibil utilizat, astfel:

- roți pentru curele plate, cu obada cilindrică și cu obada bombată (fig. 17.20);
- roți pentru curele trapezoidale (fig. 17.21), ale căror dimensiuni sînt stabilite în STAS 1162-67;
- roți pentru curele rotunde;
- roți pentru cabluri metalice;
- roți pentru lanțuri cu zale ovale calibrate;
- roți pentru lanțuri cu eclise, ale căror dimensiuni sînt specificate în STAS 7500-66.

Două roți utilizate la același tip de transmisie diferă ca formă constructivă după raportul de transmitere respectiv (fig. 17.22).

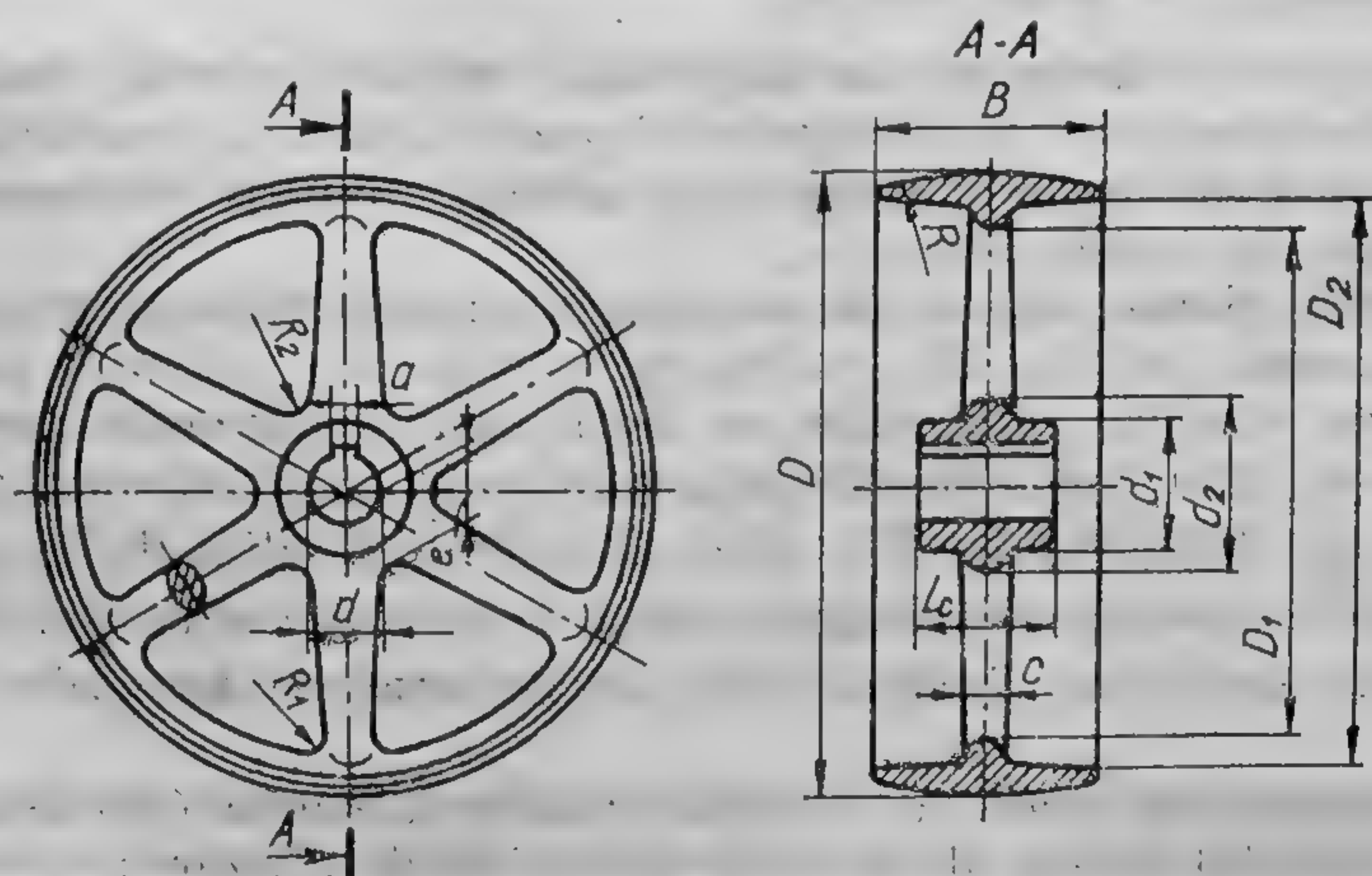


Fig. 17.20. Reprezentarea și cotarea roții cu obada bombată, pentru curea plată.

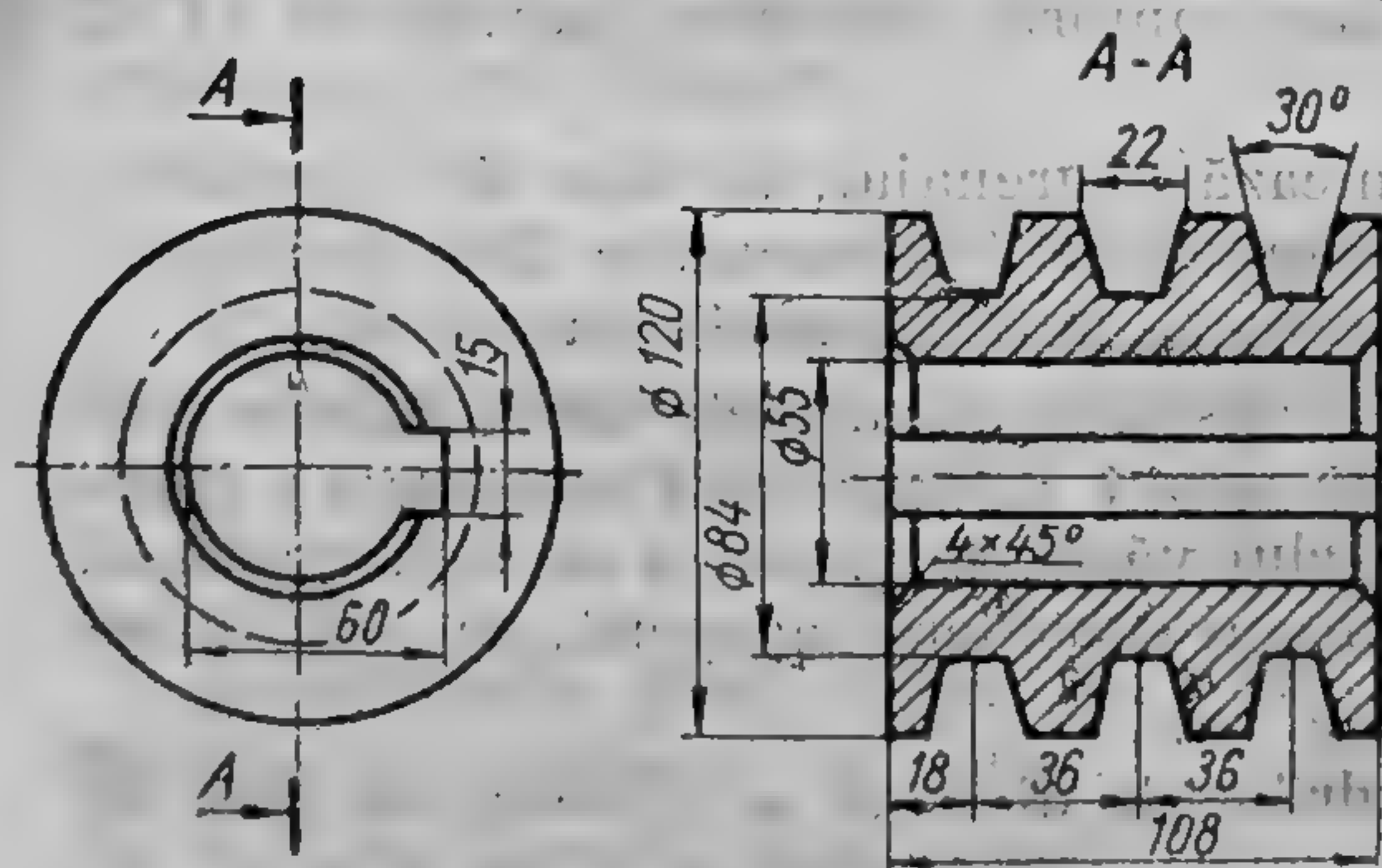


Fig. 17.21. Reprezentarea și cotarea roții pentru curea trapezoidală.

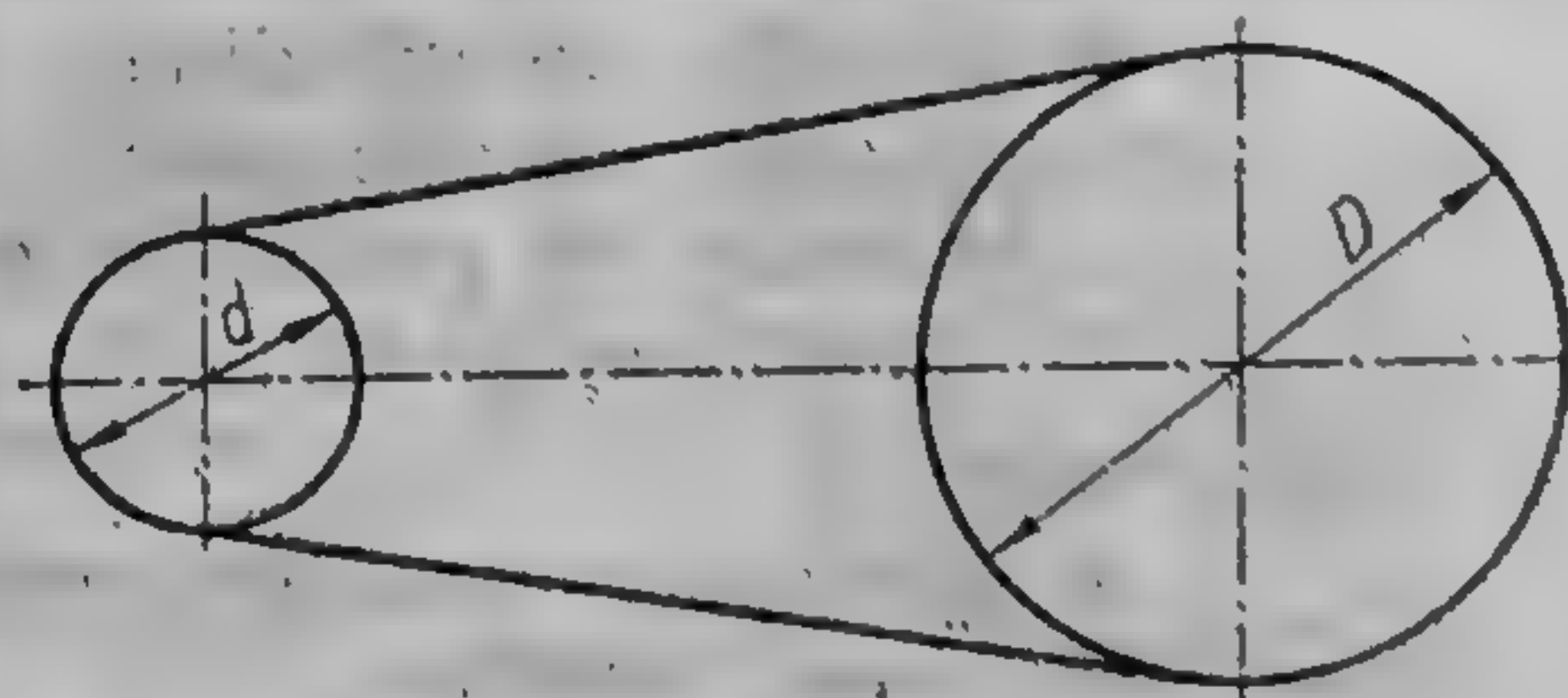


Fig. 17.22. Reprezentarea transmisiei prin curea sau cablu.

17.2. Reprezentarea asamblărilor pentru transmiterea mișcării de rotație și a puterii mecanice

17.2.1. Angrenajul

Angrenajul este mecanismul elementar format din două organe dinlate de mașini (roți dințate) mobile în jurul a două axe cu poziție relativă invariabilă, unul antrenându-l pe celălalt prin acțiunea dinților aflați succesiv și continuu în contact.

Prin intermediul angrenajului se transmite mișcarea de rotație (puterea) de la arborele motor (axul motor) la axul antrenat; de aici rezultă numele roții montate pe arborele motor — *roata conducătoare* — iar al celei aflate pe axul antrenat — *roata condusă*.

Clasificarea angrenajelor se face după diferite criterii, dintre care:

a) forma suprafeței de rostogolire și poziția relativă a axelor: angrenaje cilindrice, cu axele paralele; angrenaje conice, cu axele concurente; angrenaje hipoidice, cu axele disjuncte;

b) poziția danturii pe roțile componente: angrenaje exterioare; angrenaje interioare;

c) forma dinților: angrenaje cu dinți dreapți; angrenaje cu dinți înclinați (spre dreapta sau spre stînga); angrenaje cu dinți curbi: angrenaje cu dinți în V; angrenaje cu dinți în Z; angrenaje cu dinți în W.

Elementele geometrice principale ale unui angrenaj sînt: (v. fig. 17.14):

— linia centrelor, dreapta care unește centrele cercurilor de rostogolire;

— distanța dintre axe A , distanța egală cu semisuma (sau semidiferența, la angrenajele interioare) diametrelor cercurilor de divizare;

— jocul la cap (la picior) c , distanța dintre suprafața de cap a unei roți dințate a angrenajului și suprafața de picior a roții conjugate, măsurată pe linia centrelor.

Reprezentarea angrenajelor se face conform normelor cuprinse în STAS 734-75, și anume:

— nici una dintre roțile ce formează angrenajul, în zona de angrenare, nu se consideră acoperită de roata conjugată (reprezentare fără secțiune); cercurile (generatoarele) de cap se trasează cu linie continuă groasă;

— în secțiune longitudinală se consideră că dintele uneia dintre roți (de regulă a celei conducătoare) este situat în fața roții conjugate; generatoarele de cap și de picior ale dintelui văzut se trasează cu linie continuă groasă, iar generatoarea de cap a dintelui considerat acoperit, cu linie întreruptă;

— generatoarea comună a cilindrilor de divizare se trasează cu linie de tipul linie-punct-subțire;

— dacă este necesară reprezentarea orientării dinților și pe desenul angrenajului respectiv, acesta se execută simbolic, cu linie continuă subțire,

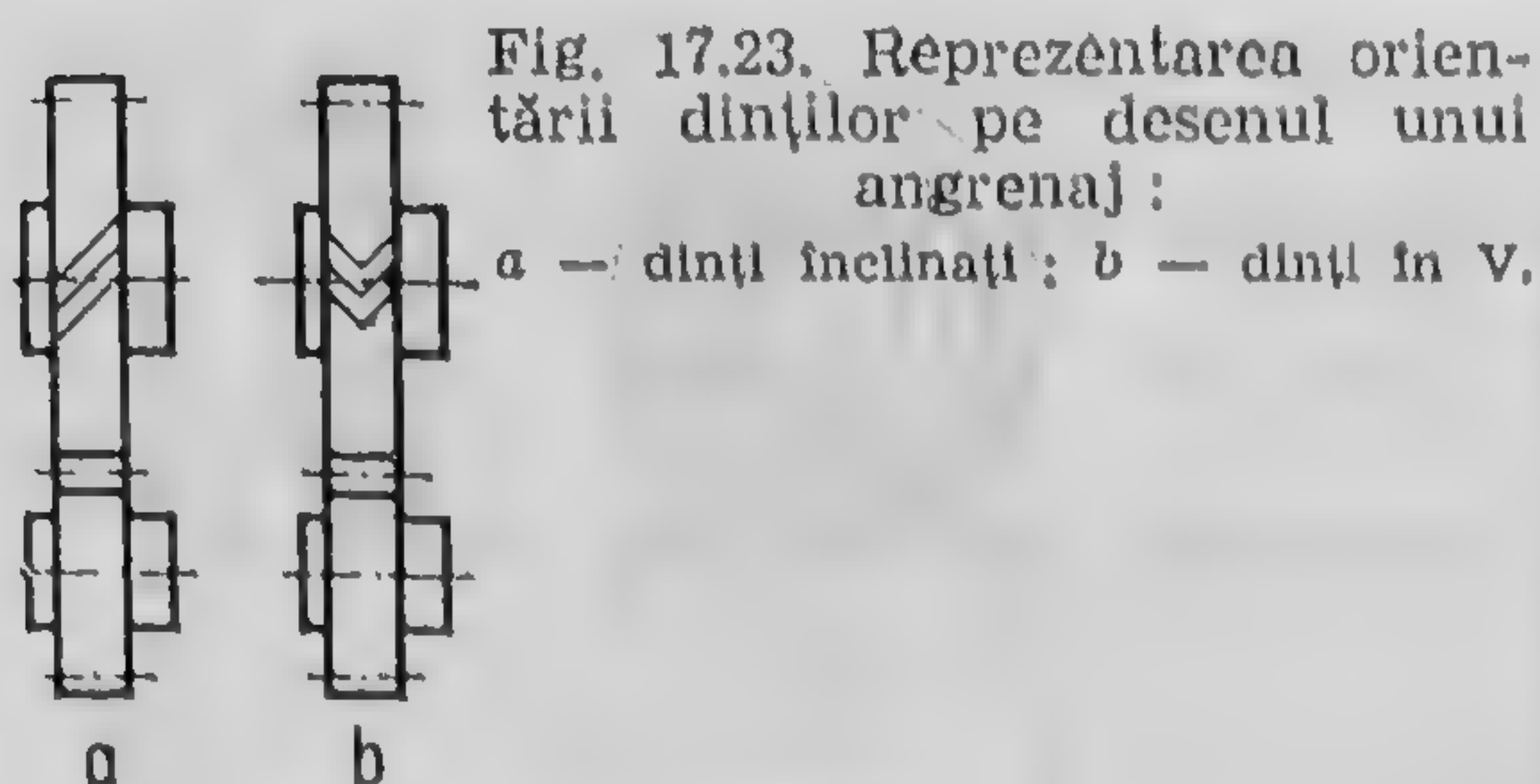
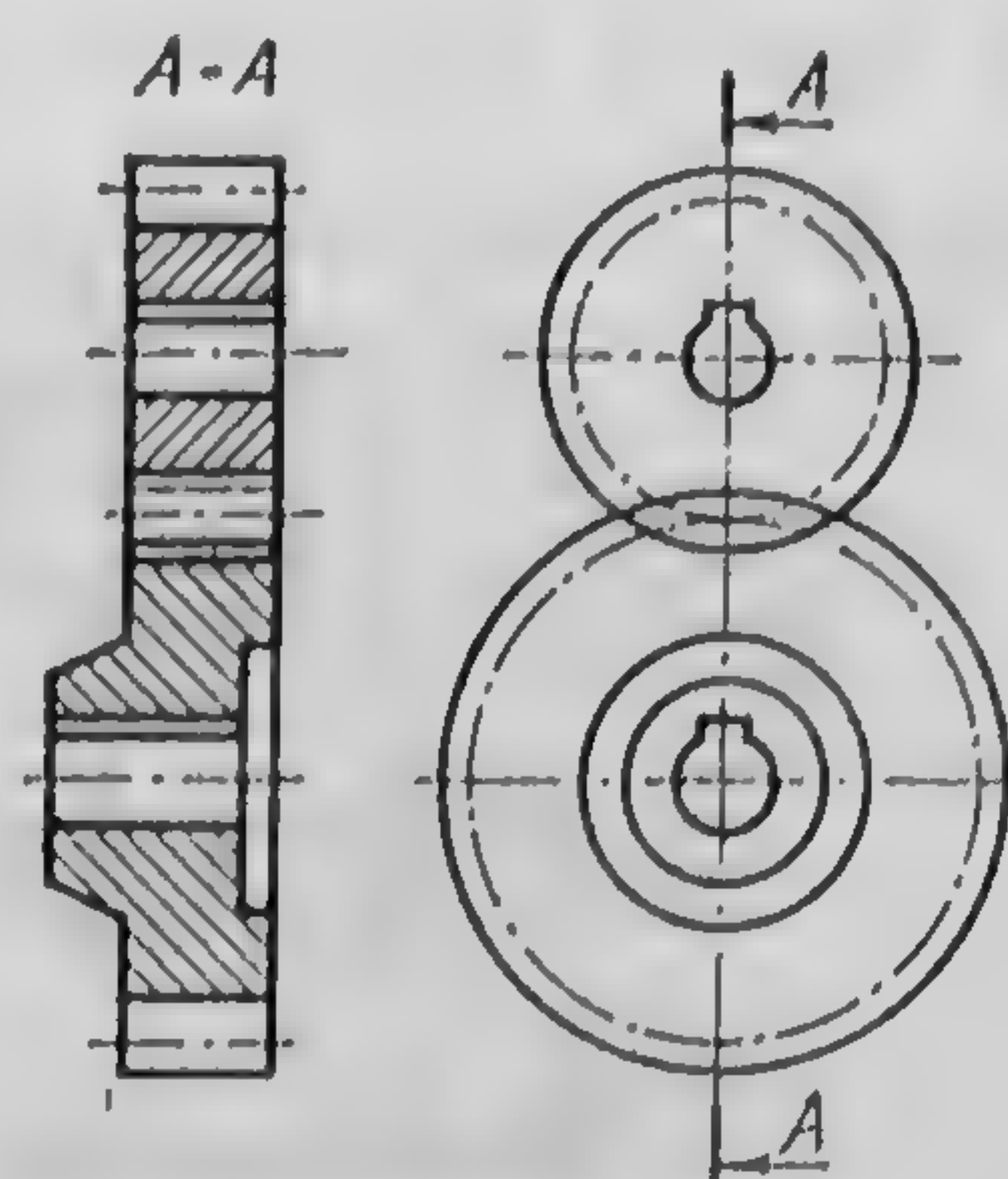


Fig. 17.24. Reprezentarea unui angrenaj cilindric exterior cu dinți drepti.



numai pe proiecția în vedere, pe o mică suprafață a uncia dintre roți, în dreptul axei (fig. 17.23).

În figura 17.24 este reprezentat un angrenaj cilindric exterior cu dinți drepti.

În cazul reprezentării angrenajelor conice pe un plan paralel cu axa, generatoarea suprafeței de divizare se prelungește pînă la intersecția ei cu axa roții respective (fig. 17.25).

Angrenajele melcate se pot prezenta sub două forme :

- angrenaj melcat cilindric, ale cărui axe formează un unghi de 90° , iar melcul are grosimea dintelui constantă (fig. 17.26, a) ;
- angrenaj melcat globoidal (fig. 17.26, b).

Reprezentarea convențională a angrenajelor. Dacă reprezentarea obișnuită, executată la scară redusă, a angrenajelor, ar putea duce la confuzii, prin STAS 1543-75 se admit reprezentările acestora prin simboluri.

În figura 17.27 s-a reprezentat simbolic un angrenaj paralel cilindric exterior cu dinți drepti, în figura 17.28, un angrenaj conic cu dantură dreaptă, iar în figura 17.29, un angrenaj melcat cu melc cilindric.

17.2.2. Reprezentarea transmisiilor prin elemente flexibile

Transmisiile prin elemente flexibile se utilizează în situația în care, distanța între arbori sau osii este mare (peste un metru); elementele prin care se

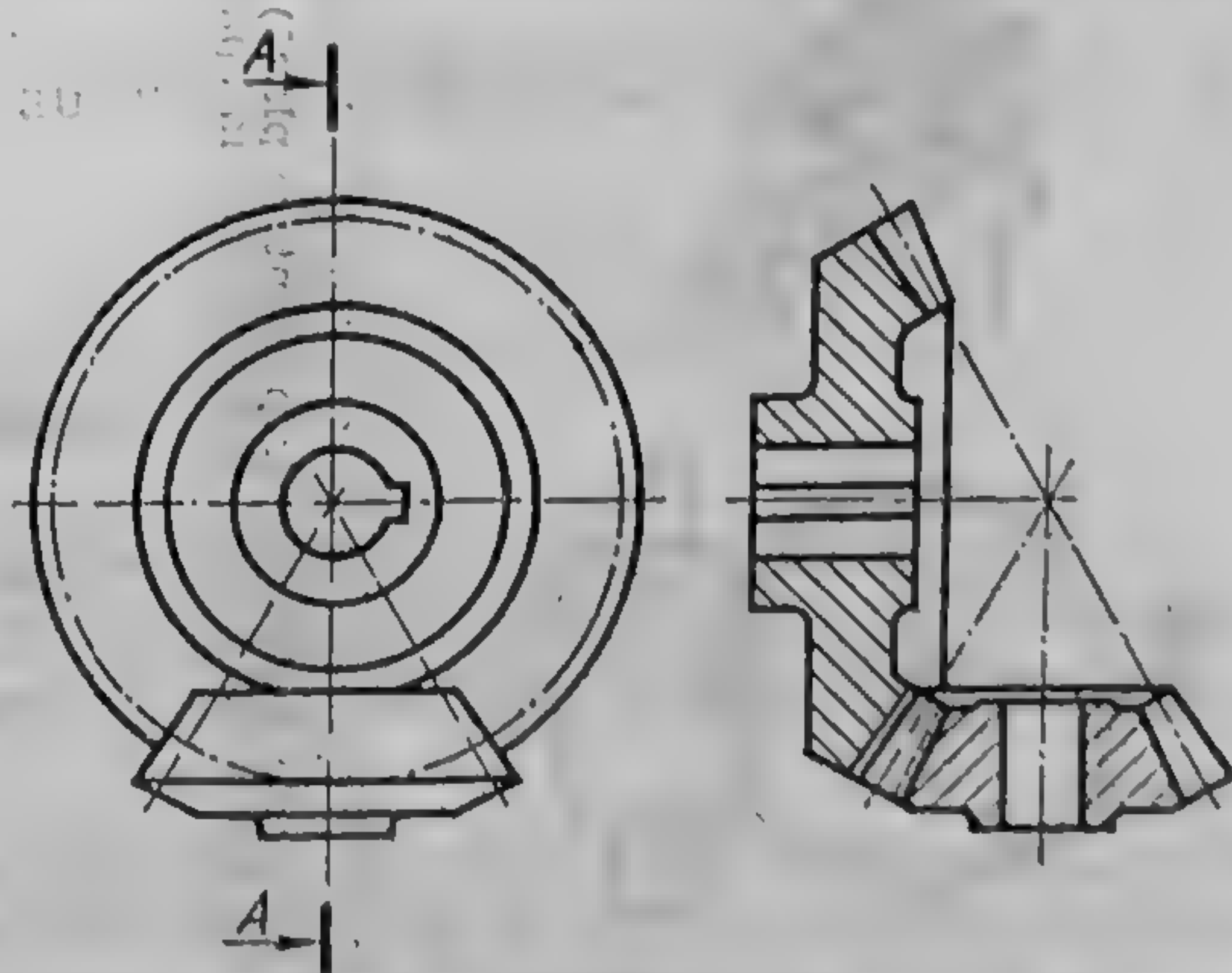


Fig. 17.25. Reprezentarea unui angrenaj conic.

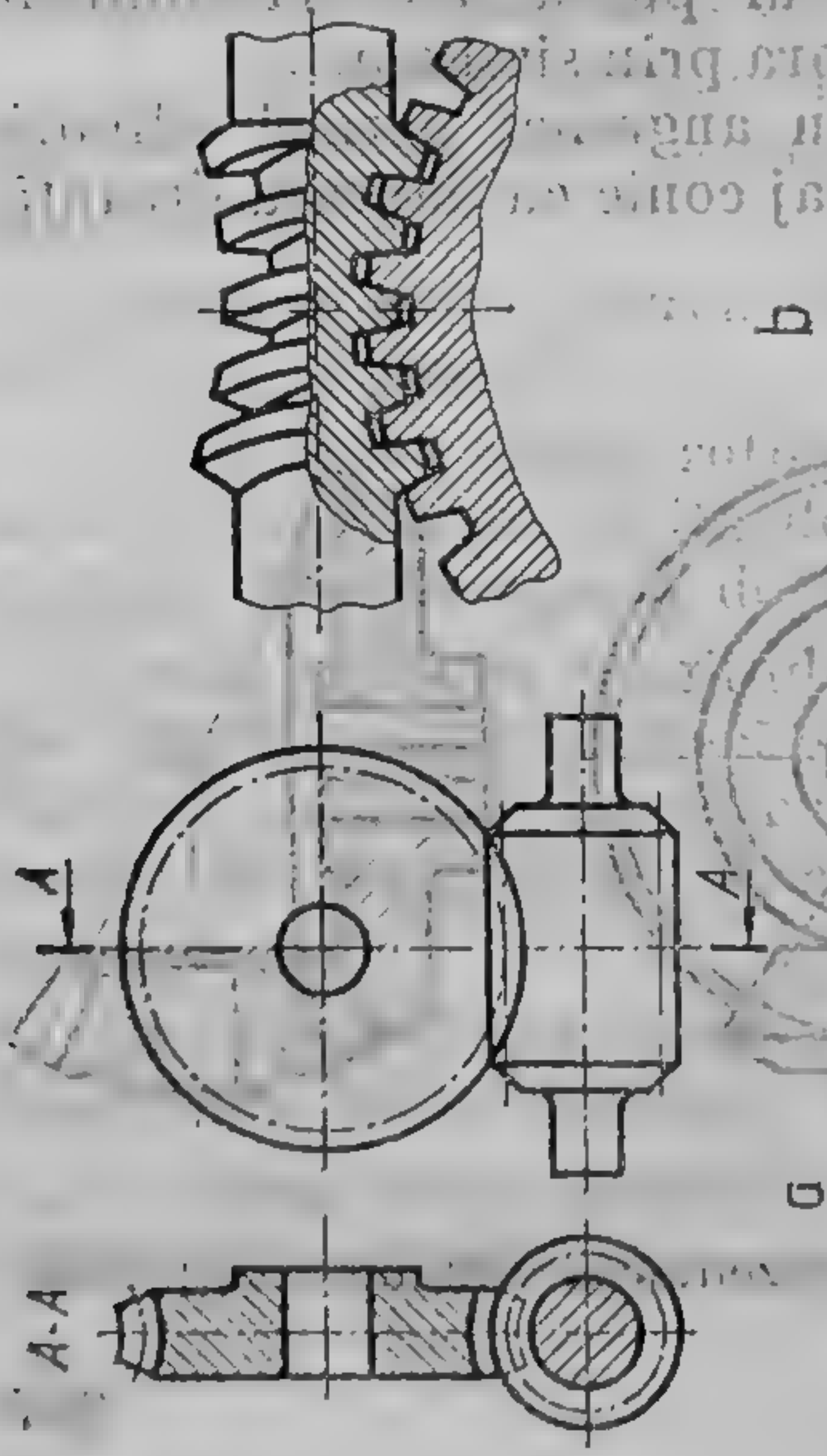


Fig. 17.27. Reprezentarea simbolică a unui angrenaj paralel cilindric exterior cu dinți drepți.

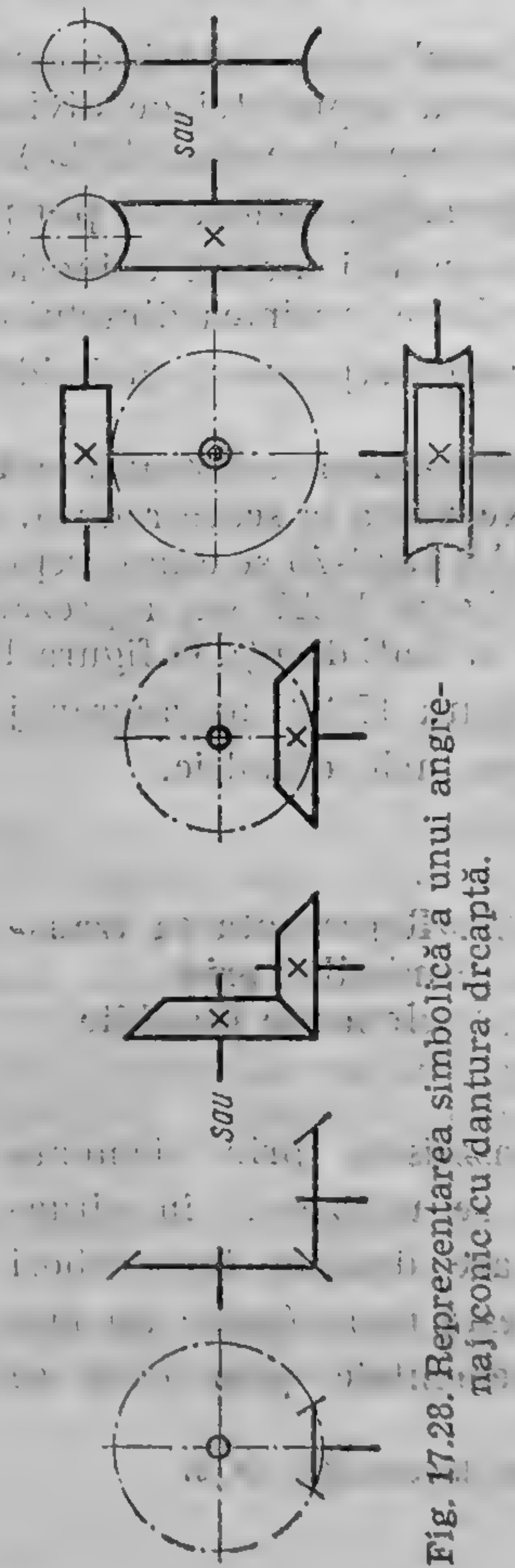
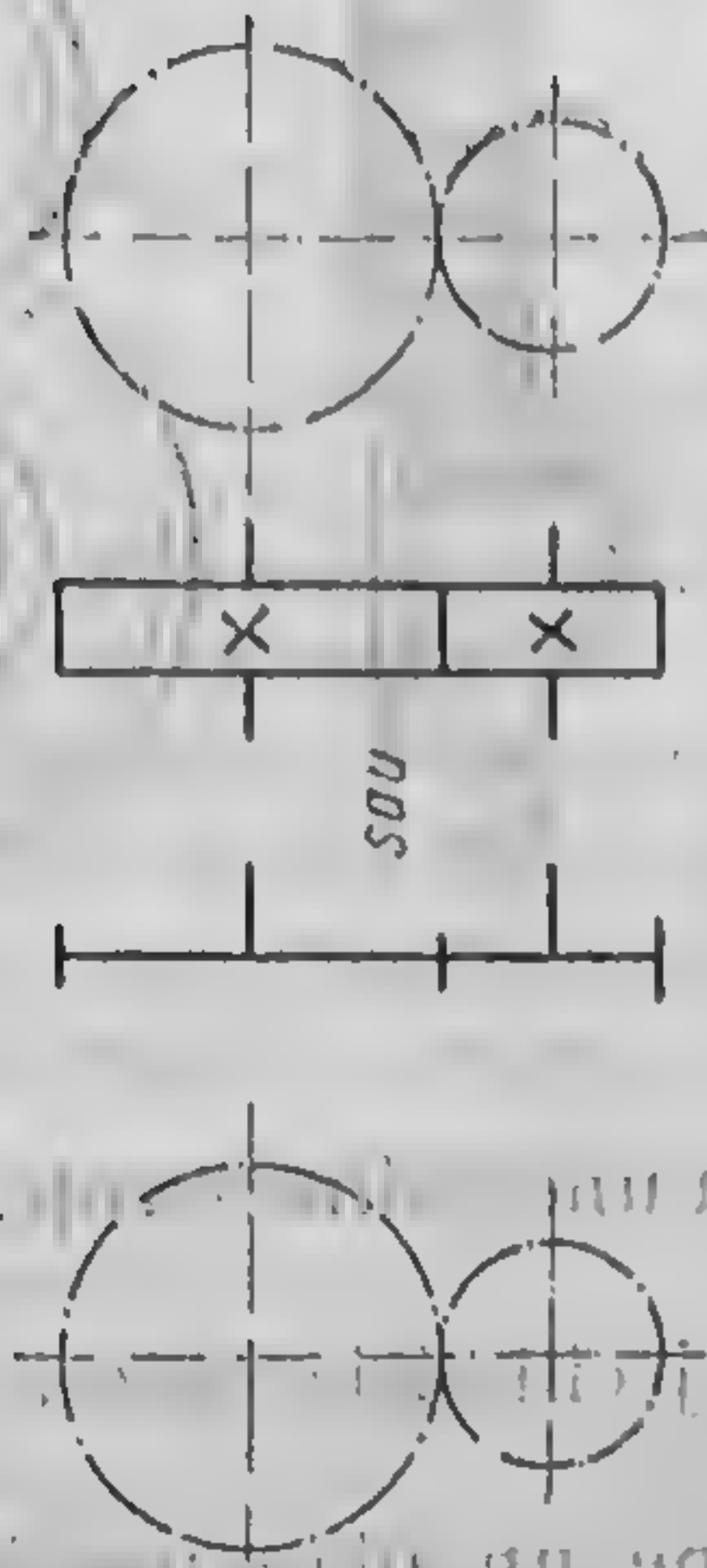


Fig. 17.29. Reprezentarea simbolică a unui angrenaj melcat cilindric.

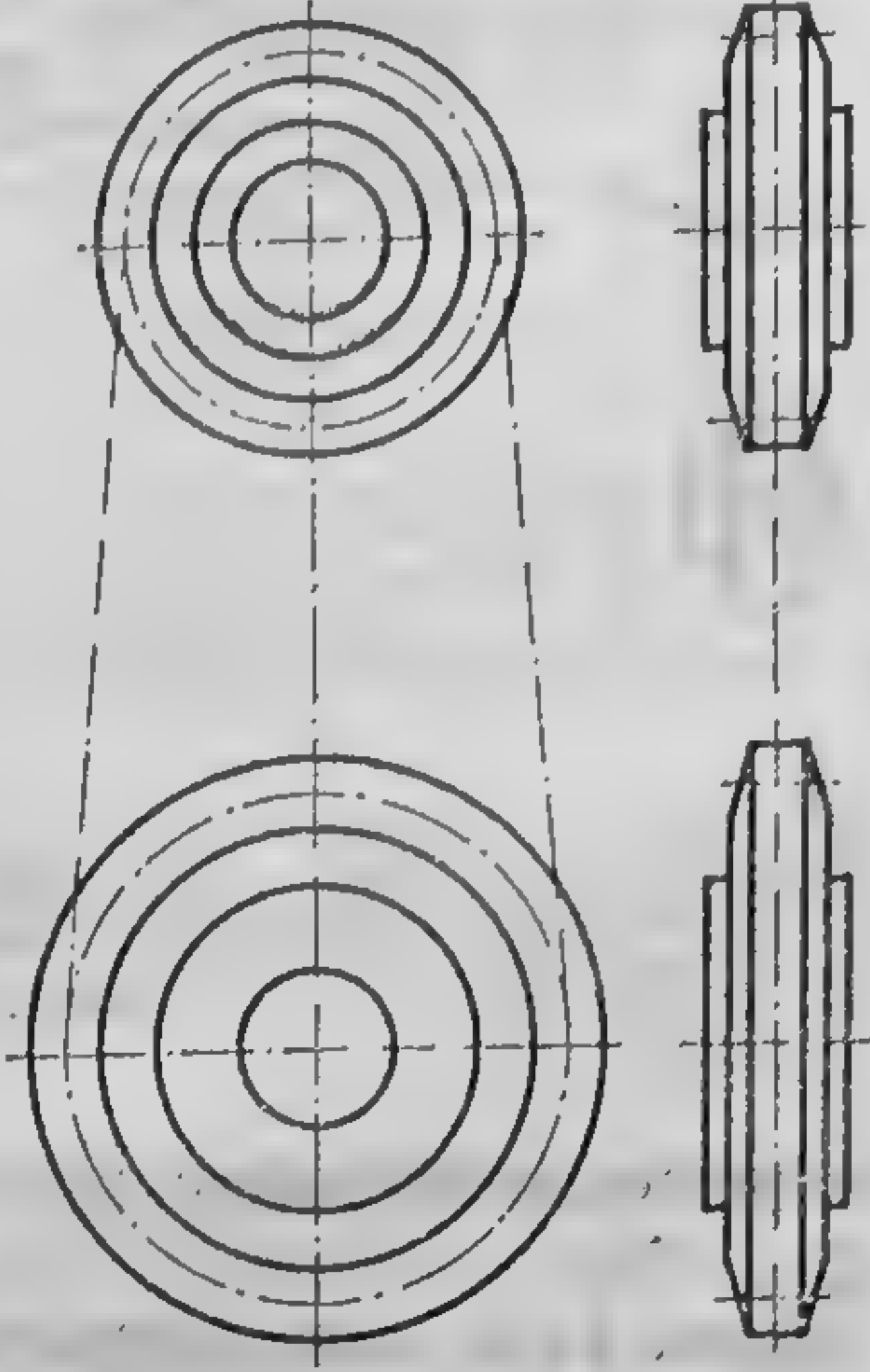
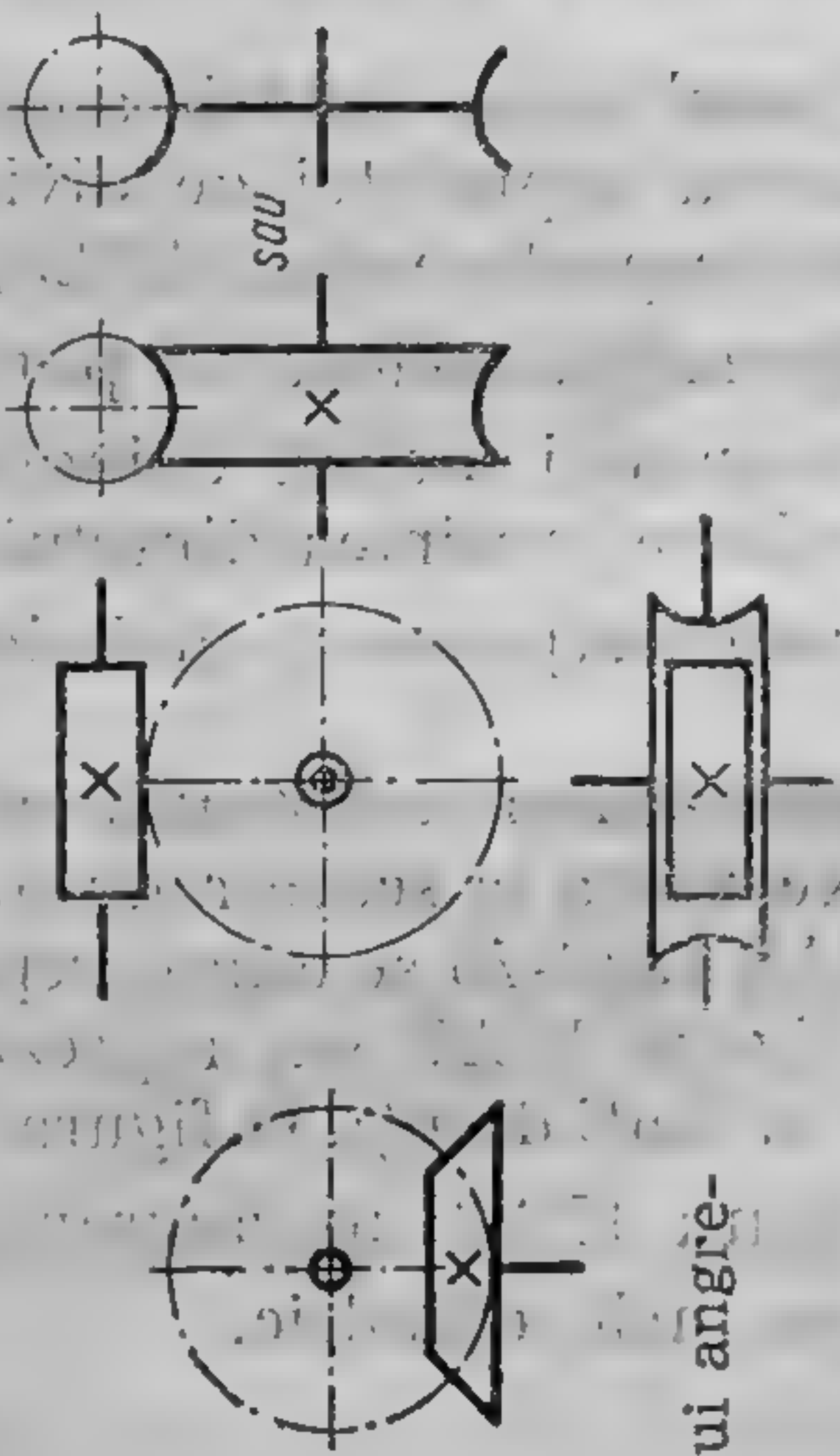


Fig. 17.30. Reprezentarea transmisiei prin lanț.

realizează transmisiile (curele, cabluri, lanțuri) se înfășoară pe roțile de transmisie respective.

Reprezentarea transmisiilor prin lanț se face pe baza prescripțiilor din STAS 734-75.

Lanțul se reprezintă, în desenul de ansamblu, cu linie-punct subțire (fig. 17.30).

Transmisia prin curea sau cablu este reprezentată în figura 17.22.

DESENUL DE ANSAMBLU

Desenul de ansamblu este reprezentarea grafică a unei instalații, a unei mașini, a unui dispozitiv sau a unui aparat. În unele cazuri se poate realiza reprezentarea grafică doar a unui subansamblu, parte mai mult sau mai puțin complexă a unui ansamblu.

Executarea desenului de ansamblu urmărește:

- arătarea poziției relative a diferitelor piese în timpul funcționării;
- redarea felului în care funcționează (dacă este un desen de relevu) sau va funcționa (dacă desenul este de proiect) ansamblul;
- indicarea modului de asamblare și succesiunii de montaj a diverselor subansambluri și piese;
- găsirea soluțiilor de îmbunătățire sau modernizare a funcționării ansamblului, prin adaosuri sau simplificări;
- identificarea anumitor defecțiuni de funcționare, atunci când acestea apar;
- determinarea cauzelor care au dus la deteriorarea anumitor piese din interiorul ansamblului.

18.1. Reguli de reprezentare

Regulile de reprezentare a desenelor de ansamblu din domeniul desenului industrial sînt stabilite în STAS 6134-76. În conformitate cu acest standard, la executarea unui desen de ansamblu se ține seamă de următoarele prescripții:

a. Reprezentarea și dispunerea proiecțiilor pe desen trebuie să corespundă regulilor din STAS 105-76 și respectiv STAS 614-76, cu precizările cuprinse în acest capitol; poziția de reprezentare este poziția de funcționare.

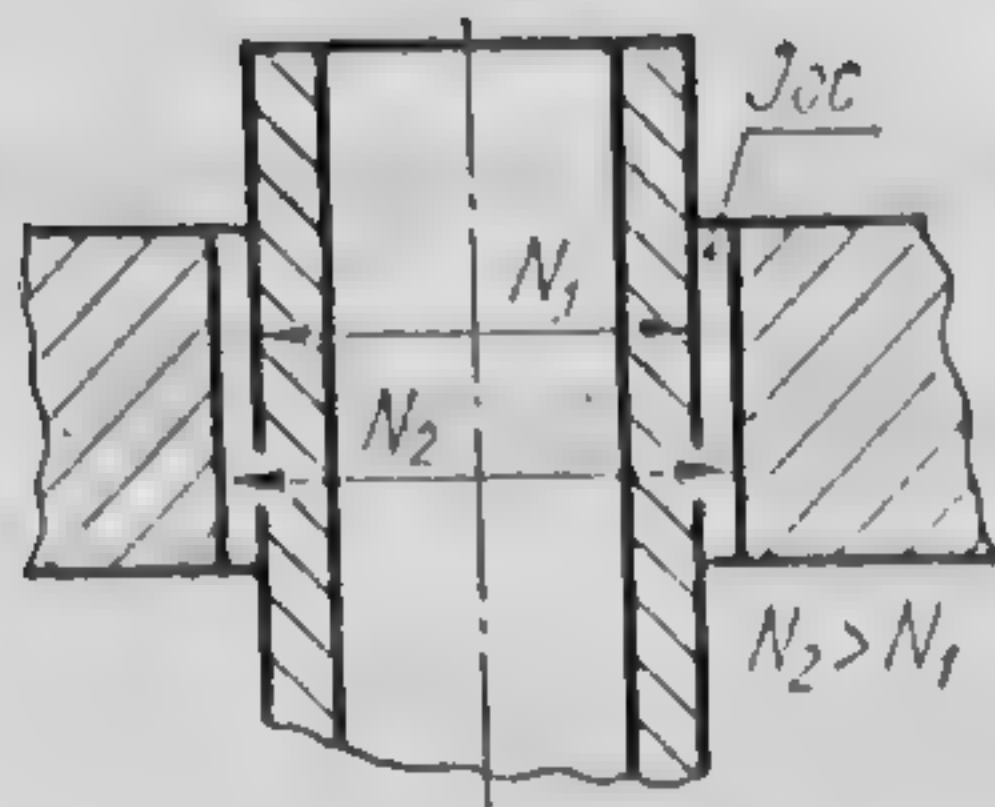


Fig. 18.1. Reprezentarea asamblării a două piese cu dimensiuni nominale diferite — contact necondiționat.

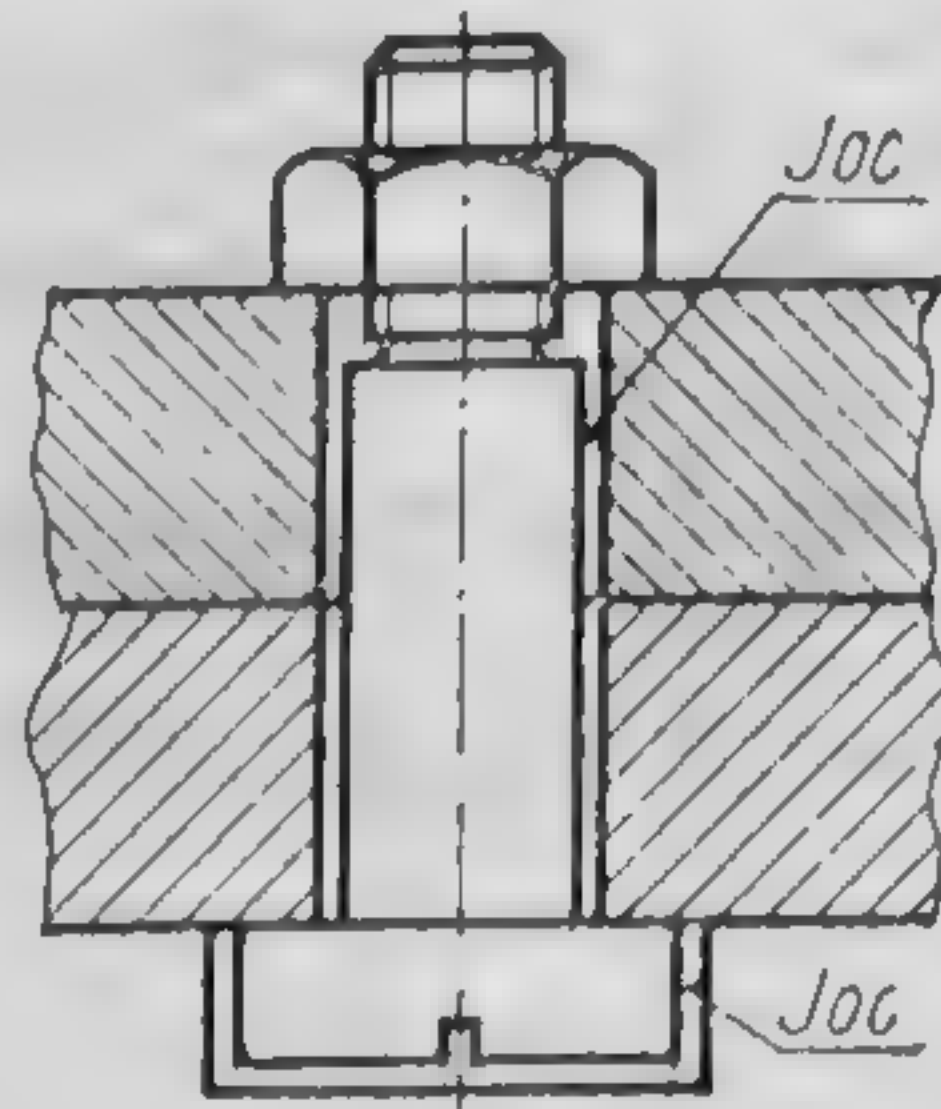


Fig. 18.2. Reprezentarea contactului necondiționat dintre șurub și piesele asamblate.

b. Desenul de ansamblu se reprezintă într-un număr minim de proiecții (vederi, secțiuni) necesar definirii clare a poziției relative a tuturor elementelor componente, pentru poziționarea acestora și pentru înscrierea cotelor aferente.

c. Desenarea pieselor în contact se face în funcție de poziția lor relativă în interiorul ansamblului; astfel se disting:

— piese în contact necondiționat; dacă între două piese există un joc rezultat din dimensiuni nominale diferite, se reprezintă separat linia de contur a fiecărei piese (fig. 18.1 și 18.2);

— piese în contact condiționat; dacă între două piese nu există joc sau jocul existent rezultă din abateri de la aceleași dimensiuni nominale, contactul se reprezintă printr-o singură linie, prin care se exprimă conturul comun celor două piese (fig. 18.3 și 18.4).

Pieșele înșurubate reprezintă un caz particular al contactului condiționat. Ca regulă generală, pe porțiunea de asamblare prin filet se reprezintă numai filetul piesei ce pătrunde (fig. 18.5 și 18.6).

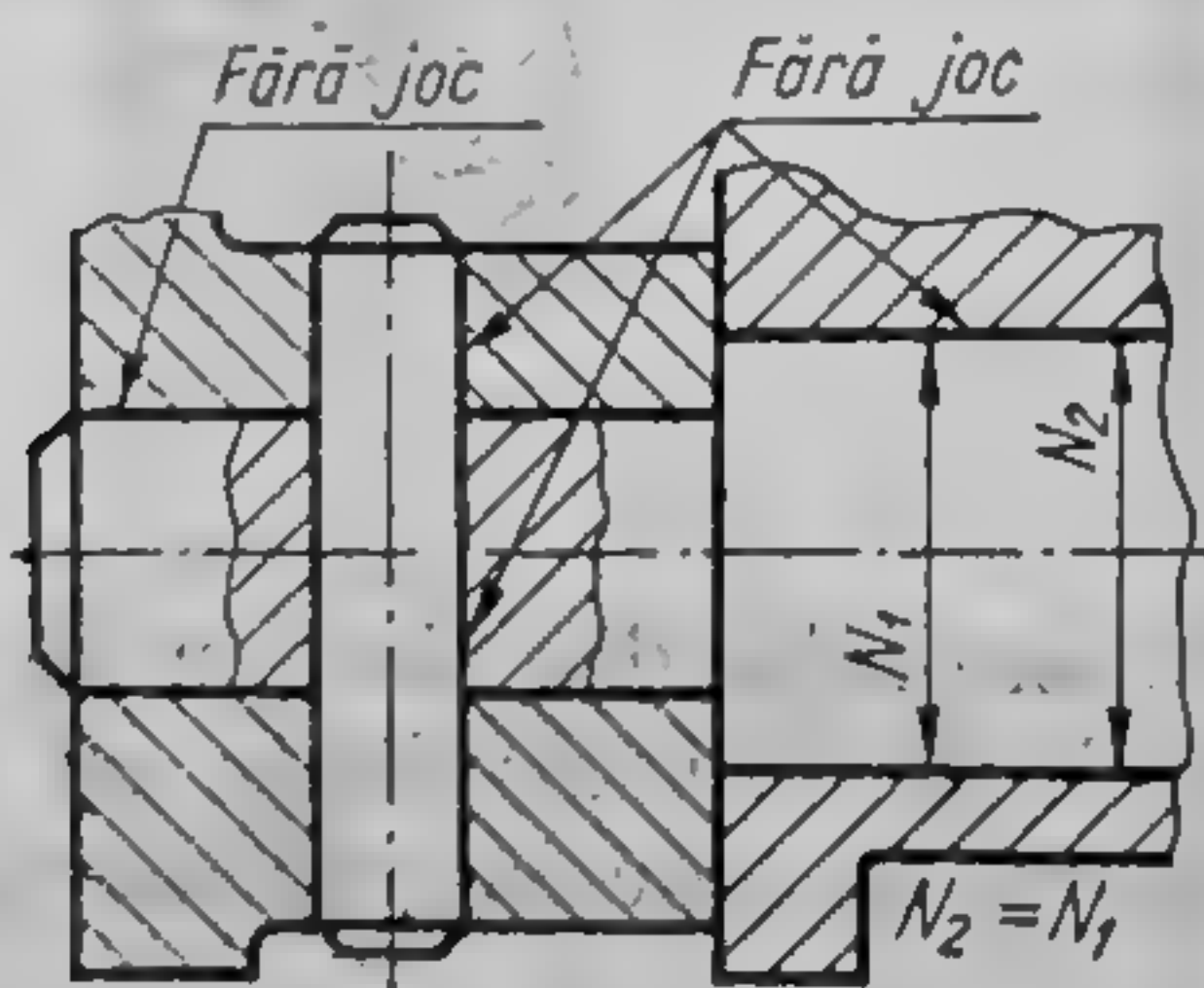


Fig. 18.3. Reprezentarea asamblării pieselor cu aceleași dimensiuni nominale — contacte condiționate.

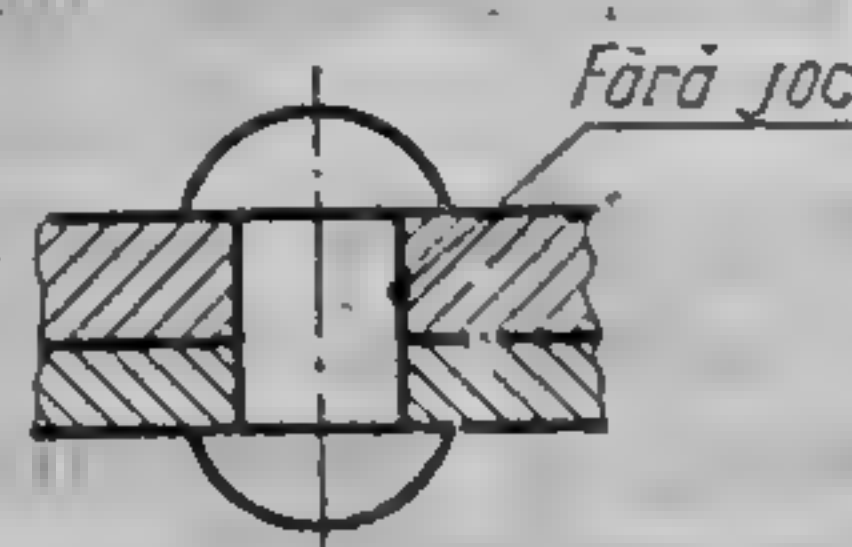


Fig. 18.4. Reprezentarea contactului condiționat în cazul nituirii.

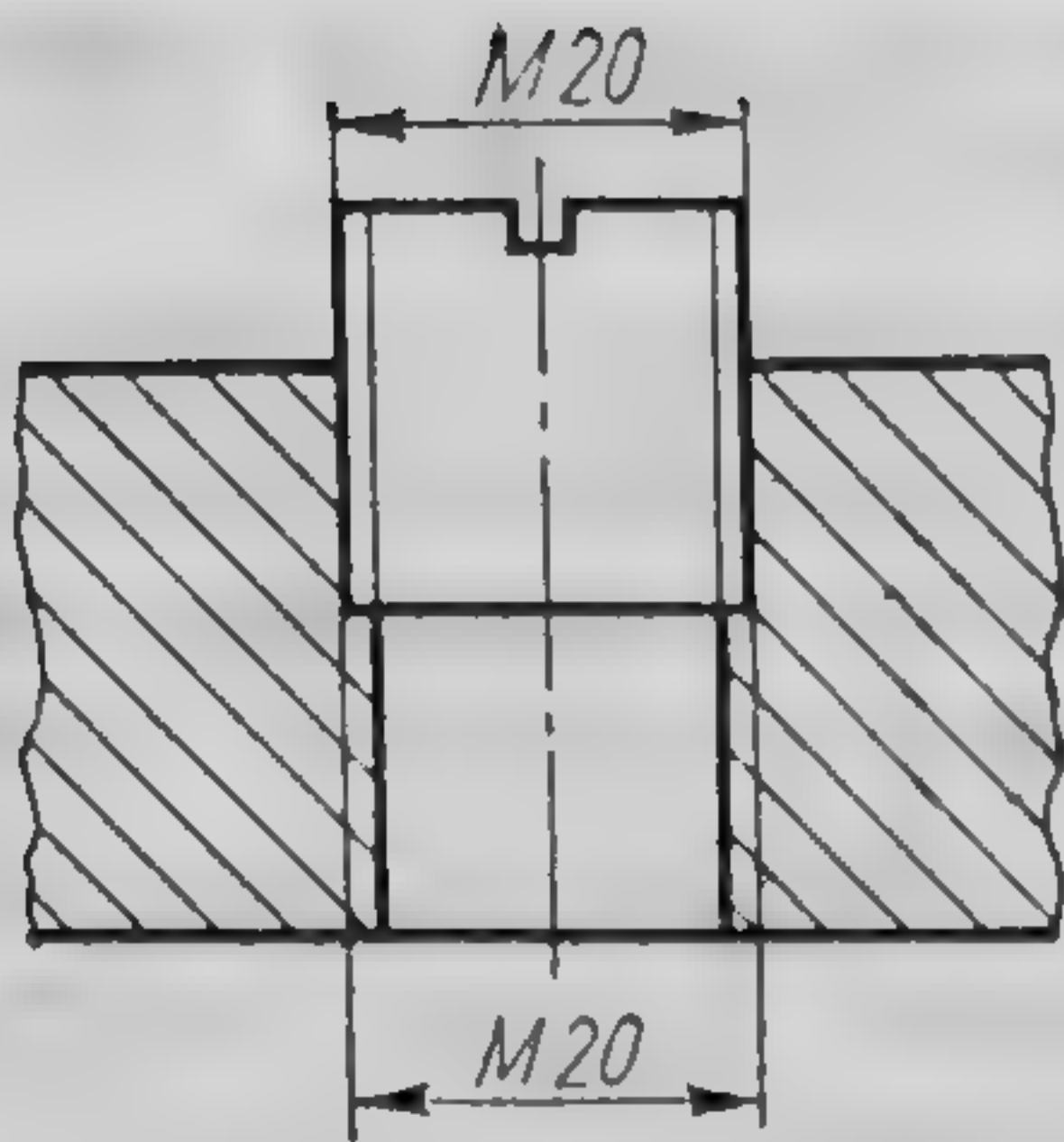


Fig. 18.5. Reprezentarea contactului condiționat existent la o înșurubare.

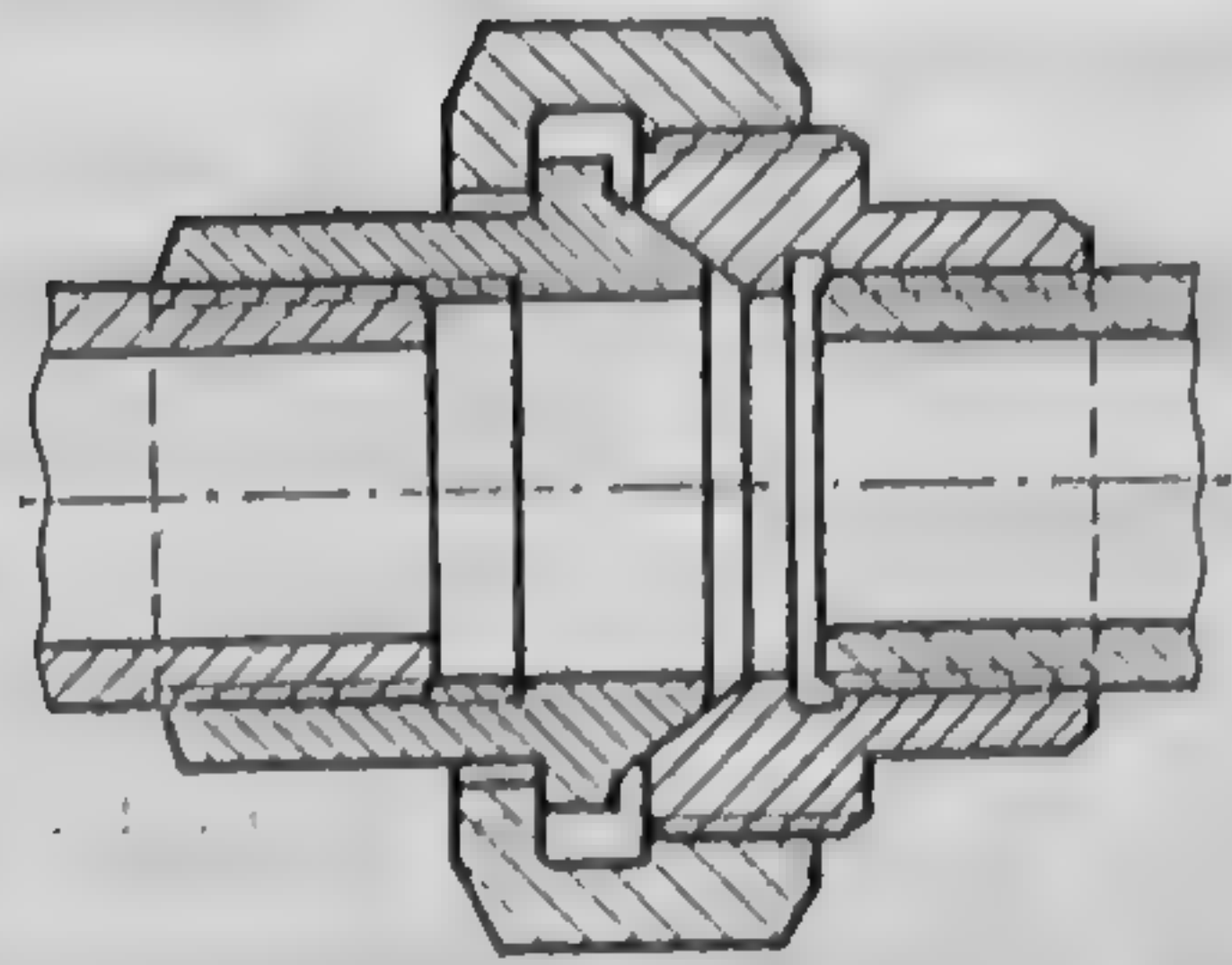


Fig. 18.6. Ansamblu de piese înșurubate : contacte condiționate.

d. În general, piesele secționate se hașurează ; dacă piesa respectivă este fără goluri în interior, în anumite situații se renunță la hașurarea ei, deoarece această operațiune ar duce la o încărcare inutilă a desenului și la o muncă suplimentară. Astfel fusurile, osiile, arborii, știfturile, penele, corpurile de rostogolire din compunerea rulmenților, tablele, șuruburile, niturile, nervurile nu se hașurează când planul de secțiune le taie longitudinal, numai tăiate transversal se hașurează (fig. 18.7 și 18.8).

Piulițele, cu excepția celor olandeze, contrapiulițele și șaibele cu profilul interior cilindric se reprezintă numai în vedere.

e. Hașurarea pieselor componente ale ansamblului se face în conformitate cu prevederile standardului respectiv (STAS 104-80) ; în situația reprezentării a trei piese în contact concomitent, secționate, liniile de hașură vor varia atât ca orientare (însă tot la 45°), cât și ca desime (v. fig. 18.6).

f. Dacă anumite elemente de fixare sînt situate în spatele planului de secțiune, acestea se pot considera imaginar rabătute în planul de secțiune și

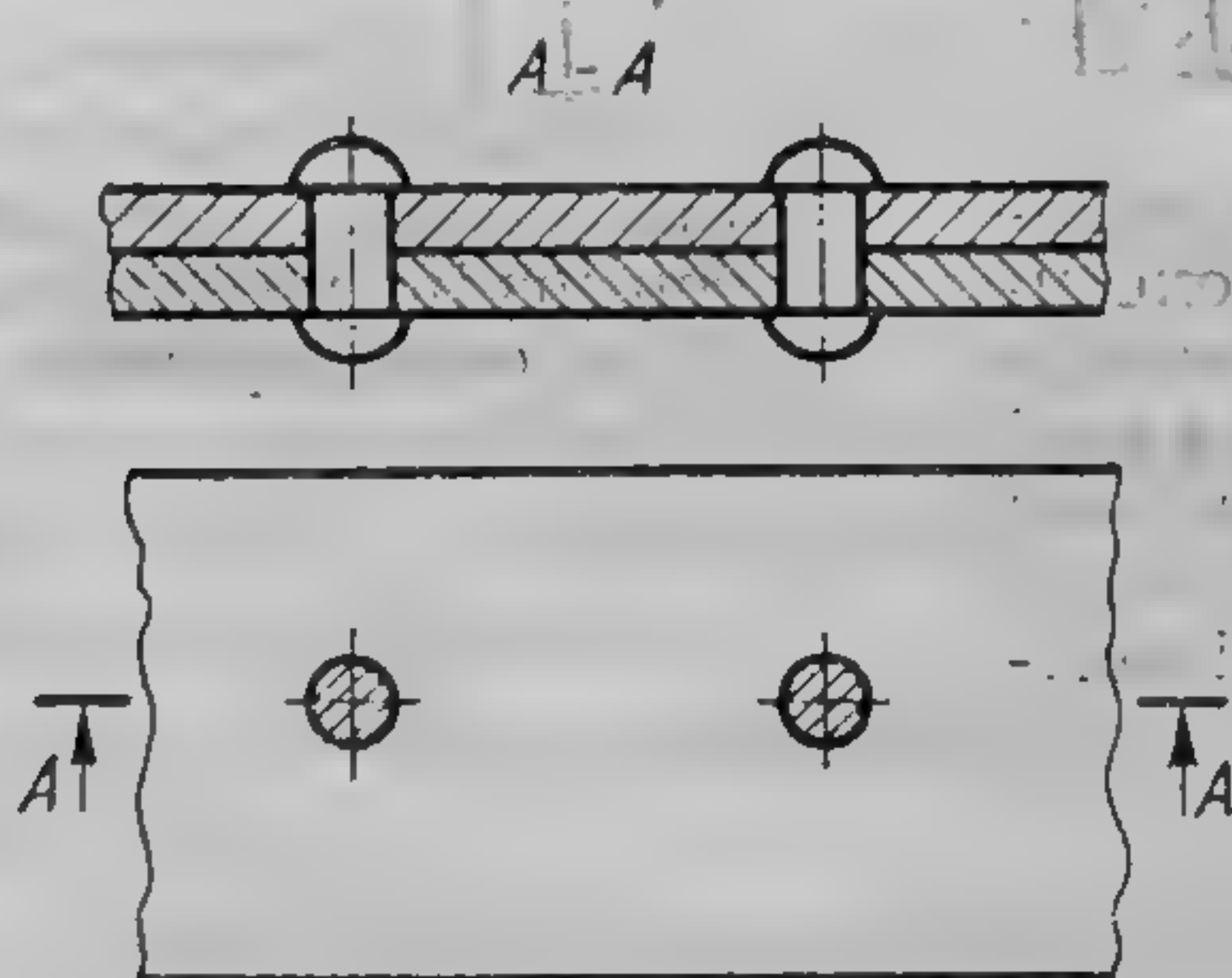


Fig. 18.7. Reprezentarea în dublă proiecție ortogonală a unei nituri.

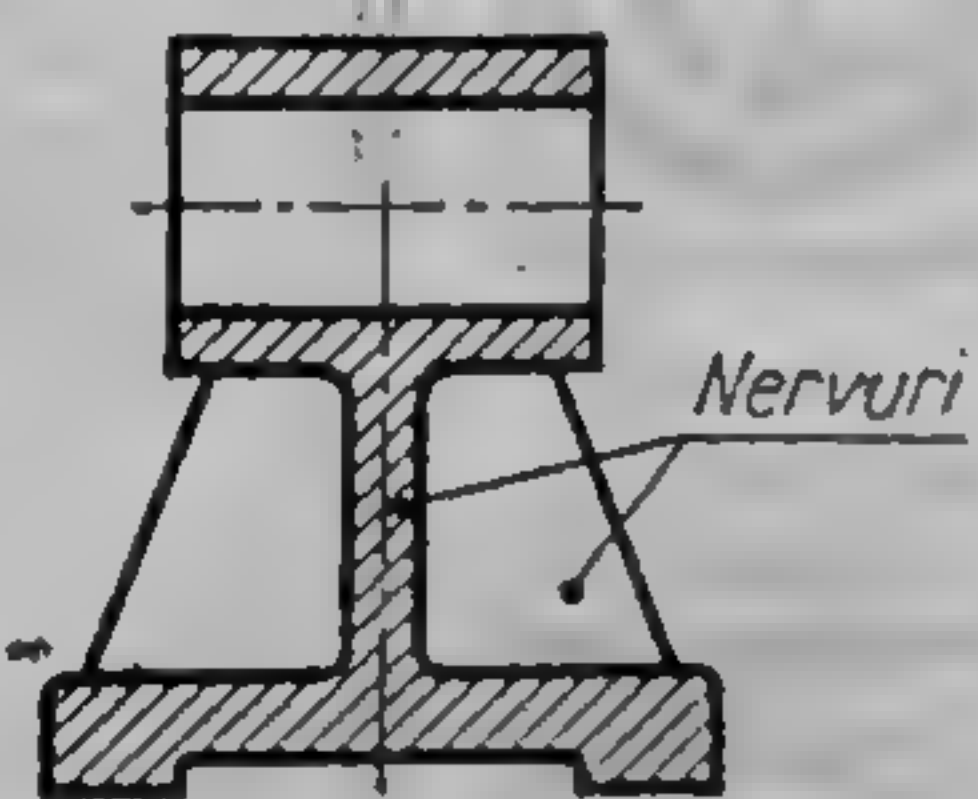


Fig. 18.8. Reprezentarea nervurilor secționate longitudinal și transversal.

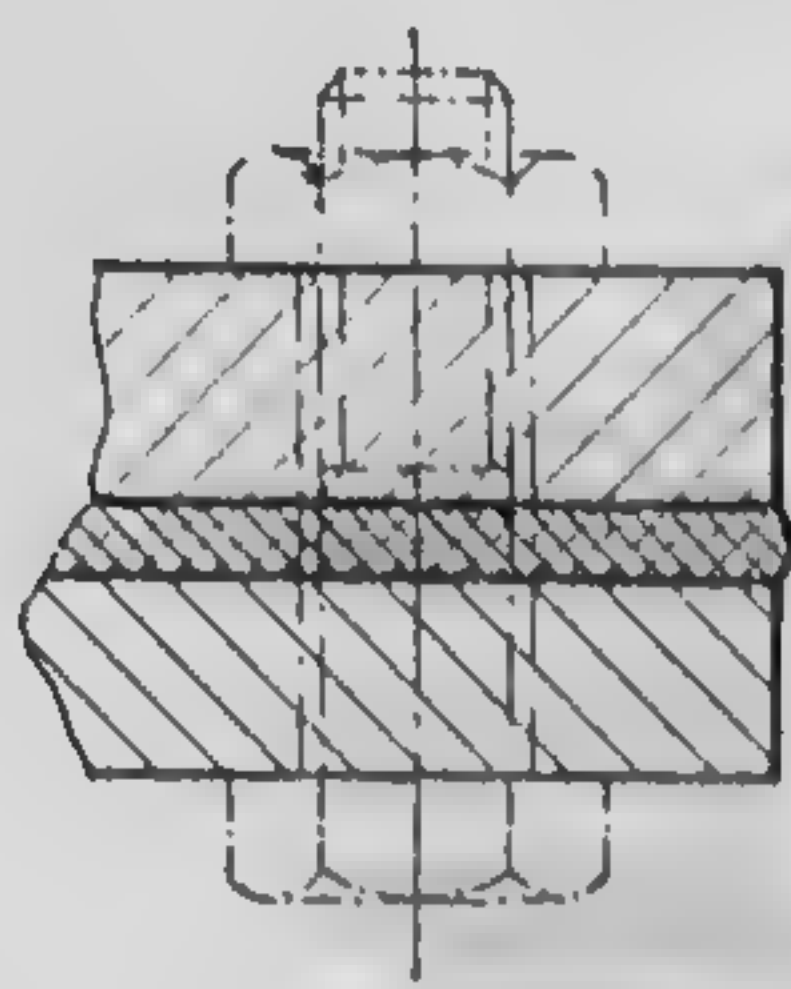


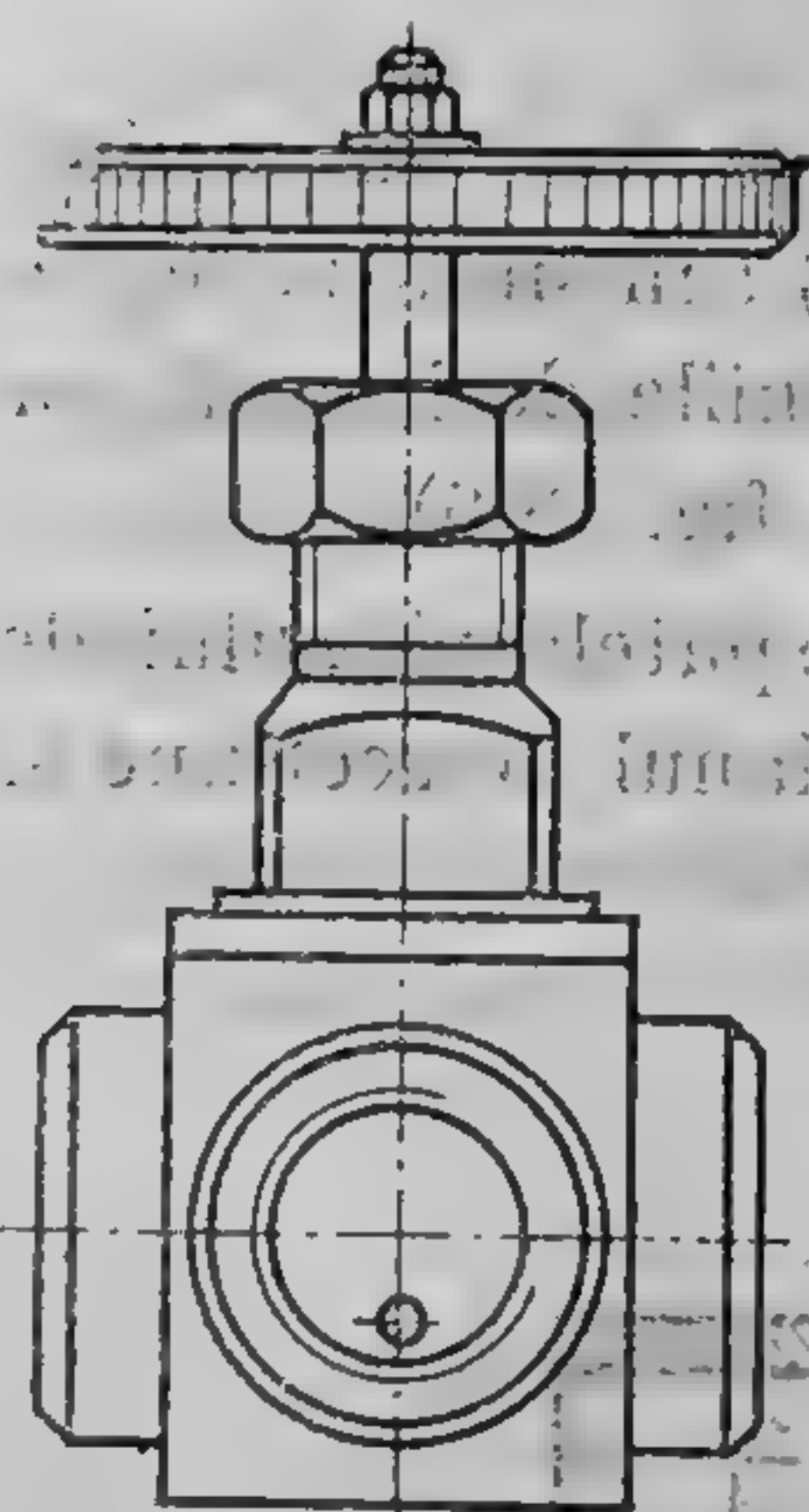
Fig. 18.9. Reprezentarea în poziție rabătată a elementelor de fixare situate în spatele planului de secționare.

reprezentate, indiferent de situație, numai în vedere, cu linie de tipul linie-punct subțire (fig. 18.9).

g. În scopul scoaterii în evidență a anumitor părți ale ansamblului, acoperite într-o proiecție de piese sau subansambluri de ordin inferior, cu o importanță redusă, acestea din urmă se pot considera demontate și îndepărtate, făcându-se însă mențiunea îndepărtării lor (fig. 18.10).

Cu același scop, se poate executa, ca și în cazul reprezentării pieselor, o ruptură în piesele sau partea ansamblului ce acoperă elementul care trebuie scos în evidență (fig. 18.11).

h. Dacă este necesar, piesele care execută deplasări în timpul funcționării ansamblului respectiv pot fi reprezentate, pe aceeași proiecție, și în poziție extremă sau în poziții intermediare de mișcare. Conturul piesei în astfel de poziții sau o porțiune a acesteia, dacă este afectată claritatea desenului, se trasează cu linie de tipul linie-două puncte subțire, fără a hașura suprafețele respective, chiar dacă reprezentarea acesteia este în secțiune (fig. 18.12).



Rădă de mână îndepărtată

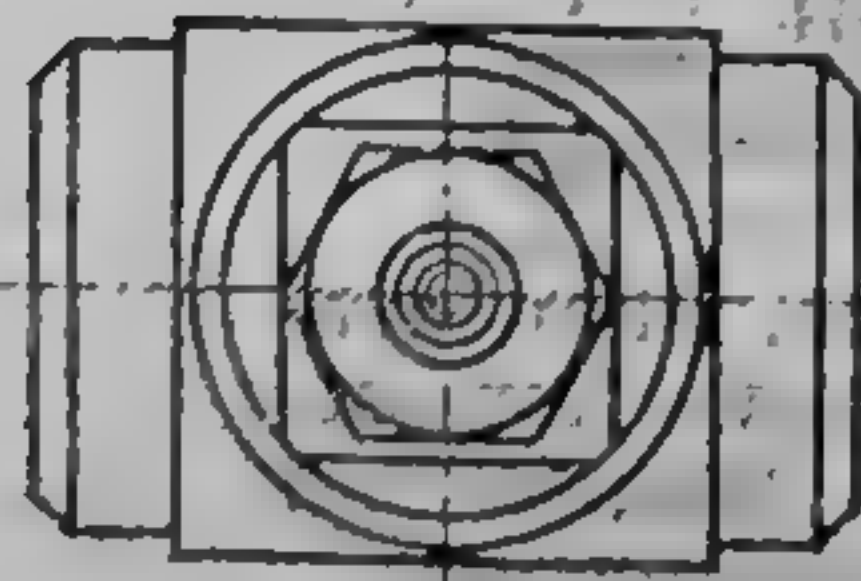


Fig. 18.11. Reprezentarea rupturii executate în scopul scoaterii în evidență a unei părți a ansamblului (subansamblul elastic din partea inferioară).

Fig. 18.12. Reprezentarea conturului pieselor ce execută deplasări.

Fig. 18.10. Menționarea îndepărtării unei piese cu importanță redusă (roata de mână în proiecția orizontală).

18.2. Poziționarea elementelor componente

Identificarea și numerotarea fiecărui element component (piesă sau subansamblu de ordin inferior) al ansamblului reprezentat în desen se numește *poziționare*.

Numerotarea elementelor se face prin înscrierea unor numere în conformitate cu STAS 6134-76, care prevede respectarea următoarelor reguli:

- numerele, numite *de poziție*, se înscriu la extremitatea unor linii de indicație (fig. 18.13);

- linia de indicație se trasează cu linie continuă subțire, ce se termină la o extremitate cu un punct îngroșat pe suprafața elementului poziționat, sau, în scopul evitării unor posibile confuzii (suprafețe mici, înnegrite etc.), printr-o săgeată sprijinită pe linia de contur a elementului respectiv, iar cealaltă extremitate se situează către mijlocul numărului de poziție, fără să-l atingă;

- se admite trasarea unei singure linii de indicație pentru grupe de organe de asamblare ce se montează în același loc al ansamblului respectiv; în acest caz, linia de indicație se trasează de la piesa al cărei număr de poziție se înscrie primul;

- liniile de indicație se trasează înclinat, astfel încât să nu se intersecteze între ele, să nu se confunde cu linii de contur, cu linii de axă, cu elemente de cotare sau hașuri și pe cât posibil să nu intersecteze linii de cotă sau ajutoare;

- liniile de indicație nu trebuie să traverseze suprafețe desenate, sau dacă acest lucru nu se poate evita, traversarea să fie cât mai scurtă;

- liniile de indicație nu trebuie să fie sistematic paralele între ele sau cu linii de hașură, de contur, axe de simetrie sau cu elemente de cotare;

- se permite (în scopul evitării anumitor detalii desenate sau al evitării paralelismului) frângerea liniei de indicație, dar o singură dată (v. fig. 18.13);

- se permite ca două linii de indicație să pornească de la un singur număr de poziție către două proiecții ale aceluiași element, în scopul unei mai clare determinări a elementului respectiv;

- numerele de poziție se înscriu în jurul proiecțiilor, în șiruri paralele cu marginile desenului (fig. 18.14);

- numerele de poziție se scriu cu cifre arabe, având dimensiunea nominală egală cu 1,5—2 ori dimensiunea nominală a scrierii utilizate pentru inscripționarea cotelor în desenul respectiv; ele nu se încercuiesc și nu se subliniază;

- elementele se poziționează în proiecția în care apar mai clar;

- piesele identice se poziționează cu același număr de poziție;

- numerele de poziție, în cazul poziționării unor grupe de organe de asamblare prin intermediul unei singure linii de indicație, se scriu la extremitatea ace-

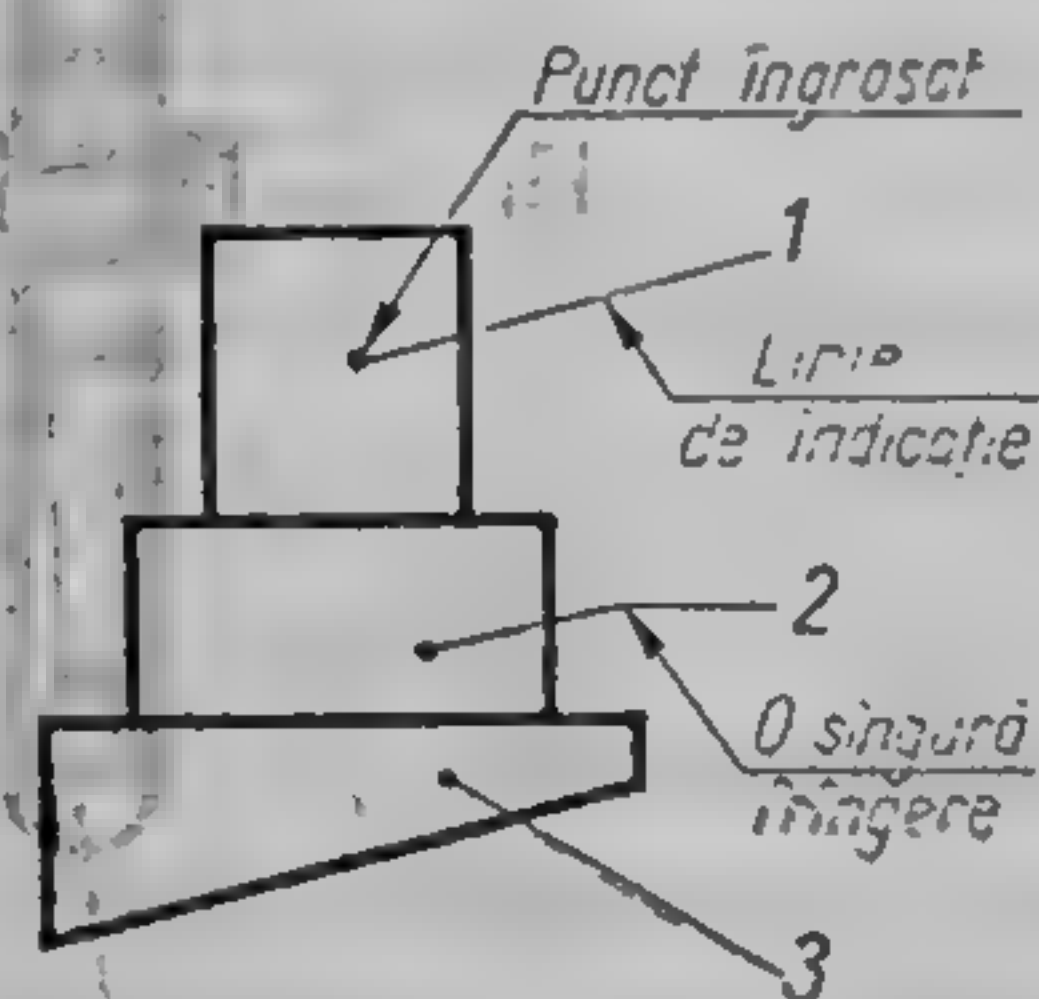


Fig. 18.13. Trasarea liniilor de indicație în vederea poziționării.

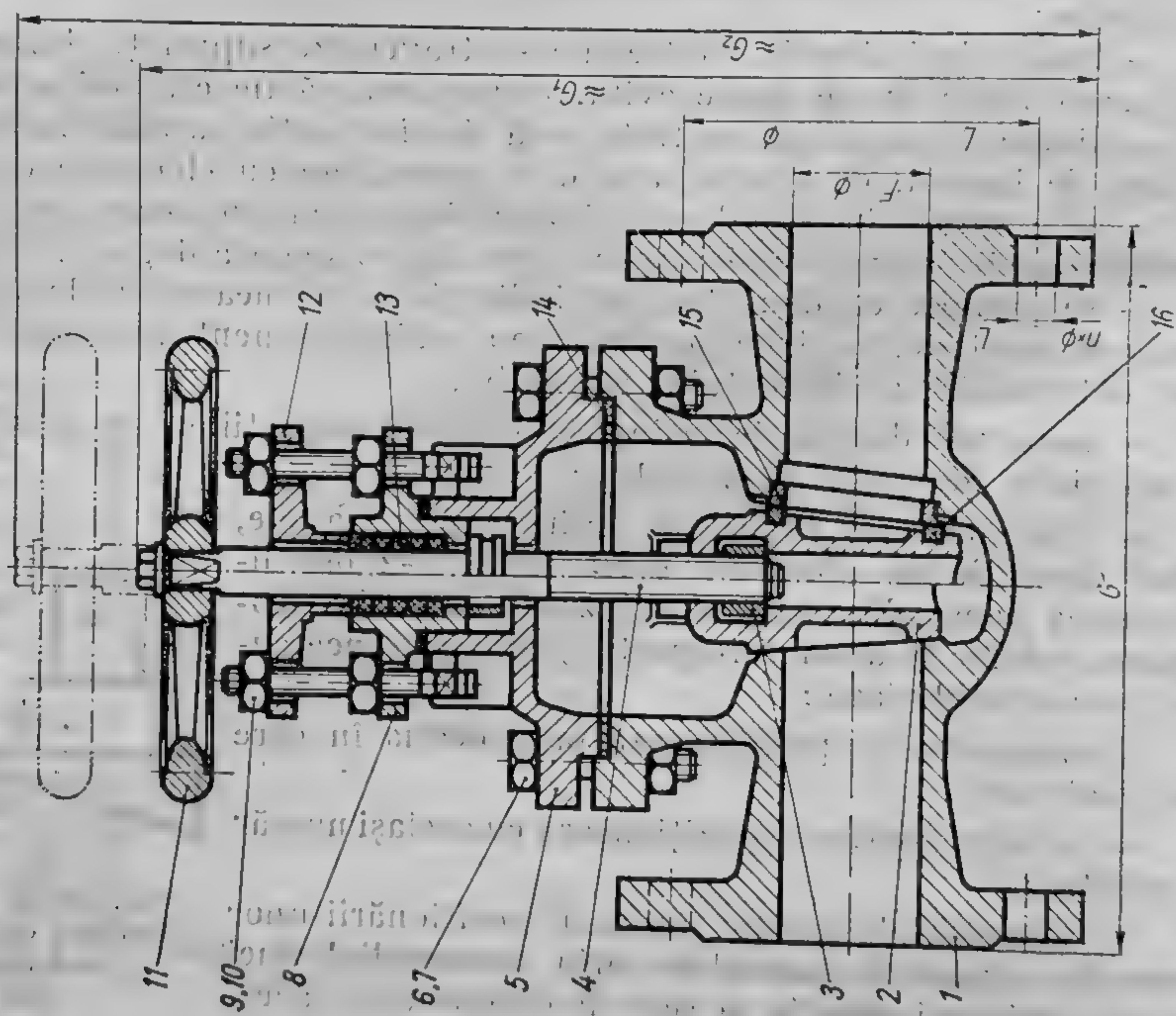


Fig. 18.14. Poziționarea în sens invers trigonometric și cota-
rea unui ansamblu.

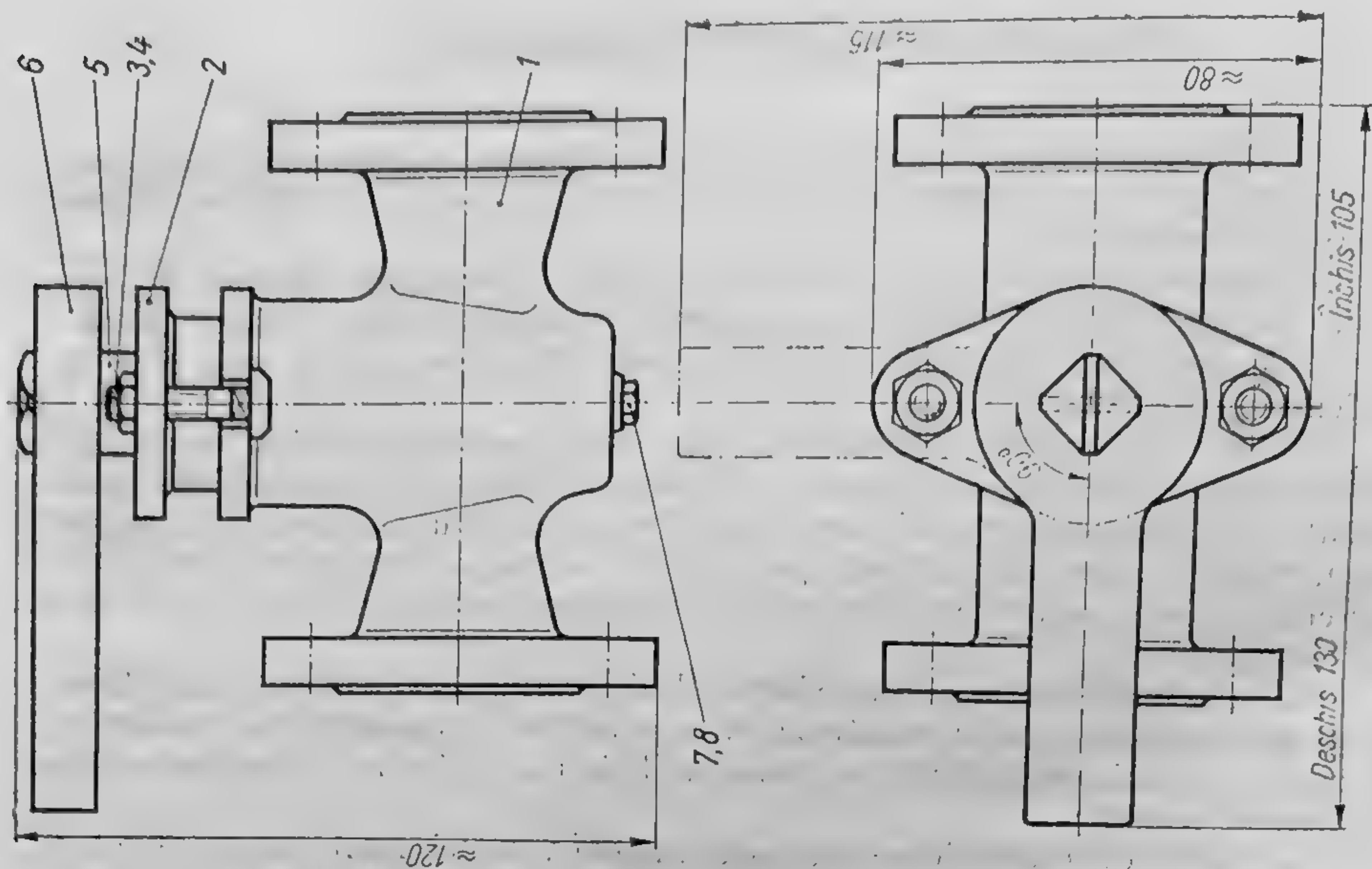


Fig. 18.15. Poziționarea în sens trigonometric a unui
ansamblu.

teia, în ordine crescătoare, pe un singur rând sau coloană și despărțite între ele prin virgule (fig. 18.14);

— așezarea numerelor de poziție se face în ordinea de succesiune a elementelor poziționate alăturat, și anume în ordine numerică crescătoare, în sens invers trigonometric (fig. 18.14) sau în sens trigonometric (fig. 18.15), pentru fiecare proiecție în parte, însă numai într-un singur sens pe același desen de ansamblu.

Se admite ca înscrierea numerelor de poziție să se facă în ordinea aproximativă a montării, după importanța pieselor sau după nivelul elementelor respective, având prioritate ansamblurile de ordin inferior, iar apoi piesele, tipizatele etc.

18.3. Cotarea desenului de ansamblu

Execuția grafică a cotării trebuie să corespundă regulilor din STAS 188-76. Cotele ce se înscriu pe un desen de ansamblu, conform STAS 6134-76, se referă la (v. fig. 18.14):

— dimensiunile de gabarit G^* , care pot fi indicate informativ sau cu toleranțe; prin derogare de la regulile generale, în cazul cotării informative a dimensiunilor liniare de gabarit, liniile ajutătoare se pot trasa și tangent la suprafețe curbe, scriindu-se însă, înaintea cotei, simbolul „ \approx ” sau cuvântul „circa”;

— dimensiunile elementelor de legătură cu piesele sau ansamblurile învecinate L , cum ar fi: diametrele filetelor prin care se realizează astfel de legături, cotele funcționale ale flanșelor de legătură etc.;

— dimensiunile funcționale F și jocurile maxime admise, de exemplu diametrele orificiilor de trecere a fluidelor;

— dimensiunile nominale N și cimpurile de toleranță ale pieselor care formează ajustaje;

— dimensiunile realizate la montare (cote de montaj) sau asamblare, inclusiv notarea stării suprafețelor prelucrate în cursul montării sau asamblării, sau după aceste operații;

— dimensiunile pozițiilor extreme ale elementelor care execută deplasări în timpul funcționării ansamblului respectiv se vor cota în funcție de modul de reprezentare, și anume: dacă se reprezintă poziția extremă de mișcare (v. fig. 18.14), dimensiunile corespunzătoare se indică pentru fiecare poziție în parte; dacă poziția extremă nu se reprezintă, dimensiunile corespunzătoare

— însoțite de o scurtă mențiune (de ex. „Închis”, „Deschis”) — se indică pe o singură linie de cotă (fig. 18.15).

* Notățiile literale G , L , F , N nu însoțesc cotele, ele fiind înscrise aici numai în scopul ușurării identificării pe desen a cotelor respective.

18.4. Tabelul de componență

Tabelul de componență servește la identificarea părților componente ale ansamblului reprezentat. În cazul executării desenelor de ansamblu pe mai multe planșe, tabelul de componență se prevede, de regulă, pe prima planșă; dacă tabelul de componență se prevede pe mai multe planșe, acesta va cuprinde, de fiecare dată, numai elementele poziționate pe planșa respectivă.

Așezarea, forma, dimensiunile, modul de trasare și completare a căsuțelor tabelului de componență sînt stabilite în STAS 282-77. În figura 18.16 sînt reprezentate: forma, dimensiunile și tipurile liniilor de trasare a tabelului de componență; înălțimile rîndurilor cotate cu 7 pot avea și cote de 10 mm.

Tabelul de componență se așază deasupra indicatorului, cu baza lipită de latura superioară a indicatorului și latura din dreapta lipită de latura din dreapta a chenarului (fig. 18.17).

Cînd spațiul afectat tabelului de componență este ocupat de reprezentarea sau scrierea textelor aferente ansamblului respectiv, tabelul de componență se întrerupe numai după completarea, în mod obligatoriu, a capului tabelului și minimum a unei poziții, și se continuă deasupra reprezentării sau textului — lipit de chenar, — fără repetarea capului tabelului (fig. 18.18). Dacă nici în această situație tabelul de componență nu poate fi reprezentat în întregime, se continuă reprezentarea în stînga indicatorului, avînd baza lipită de baza chenarului și latura din dreapta la distanță de 10 mm de marginea din stînga a indicatorului, de data aceasta repetîndu-se capul tabelului (fig. 18.19). Dacă este necesar, tabelul se poate continua așezîndu-l în stînga poziției anterioare, de asemenea la o distanță de 10 mm (fig. 18.20).

Modul de completare a tabelului de componență este indicat în tabelul 18.1; capul coloanei a II-a („Denumirea”) se poate completa fie cu „Denumirea”, fie cu „Denumire și nr. STAS”.

Avînd în vedere că atît cotele ce însoțesc reprezentarea, cît și numerele dintre paranteze, au fost înscrise în scopul posibilității trasării și facilitării

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Poz.	Denumirea	Nr. desen sau STAS	Buc	Material	Observatii	Masa netă kg/buc
10	50	45	10	30	25	15

185

Fig. 18.16. Forma, dimensiunile și tipurile liniilor de trasare ale tabelului de componență.

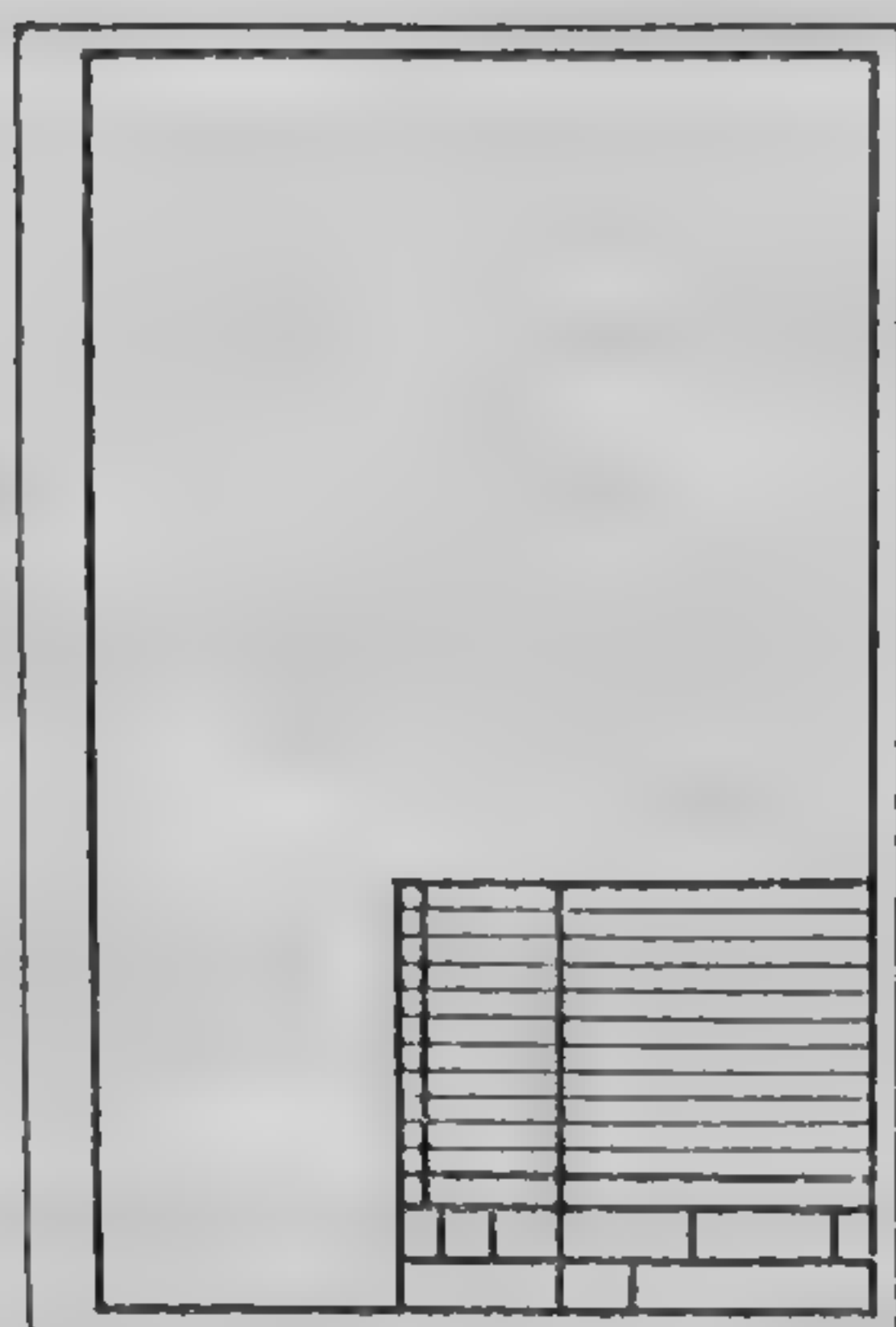


Fig. 18.17. Așezarea tabelului de componență deasupra indicatorului.

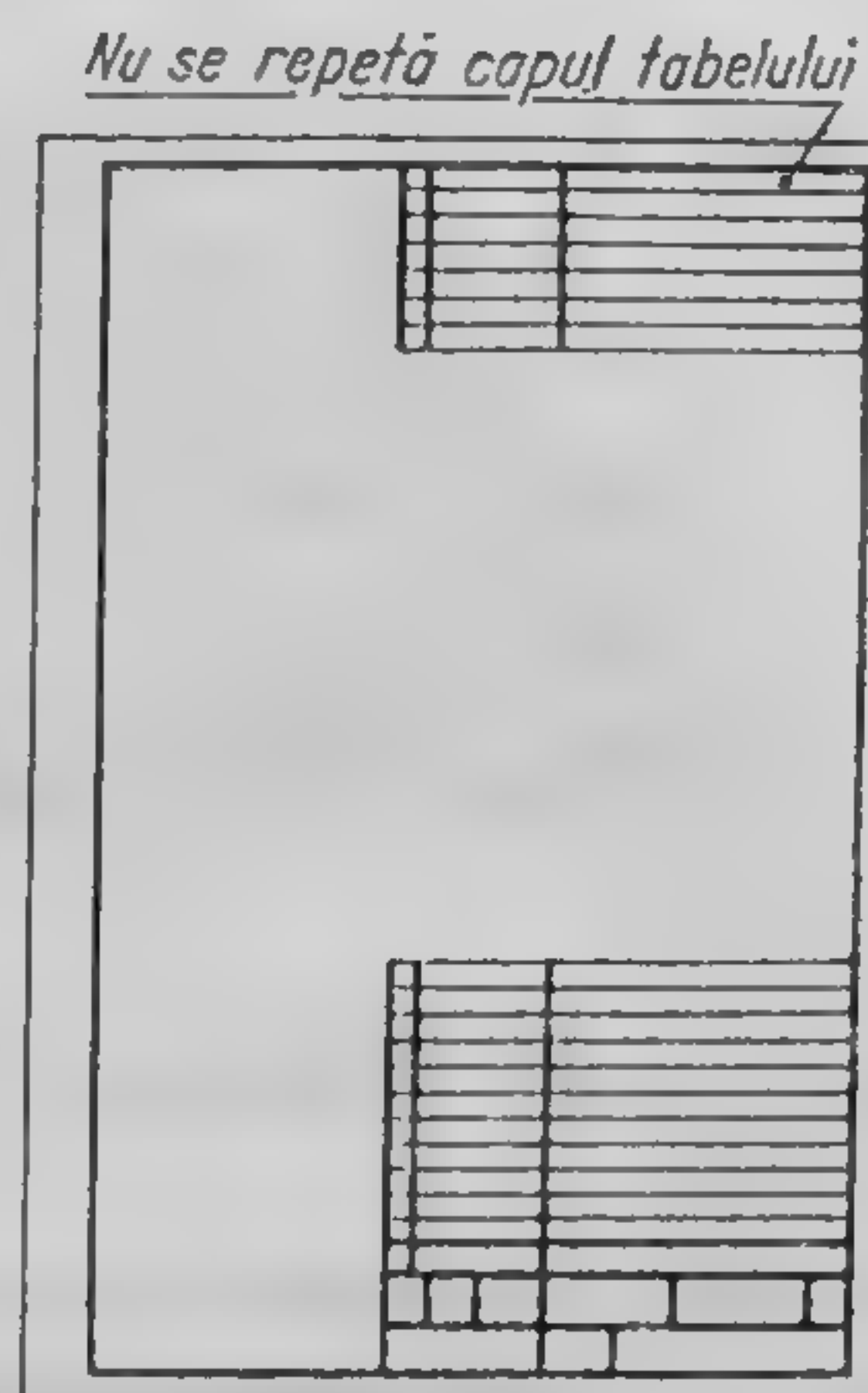


Fig. 18.18. Tabel de componență întrerupt și continuat în partea superioară a formatului.



Fig. 18.19. Tabel de componență continuat în stînga indicatorului.

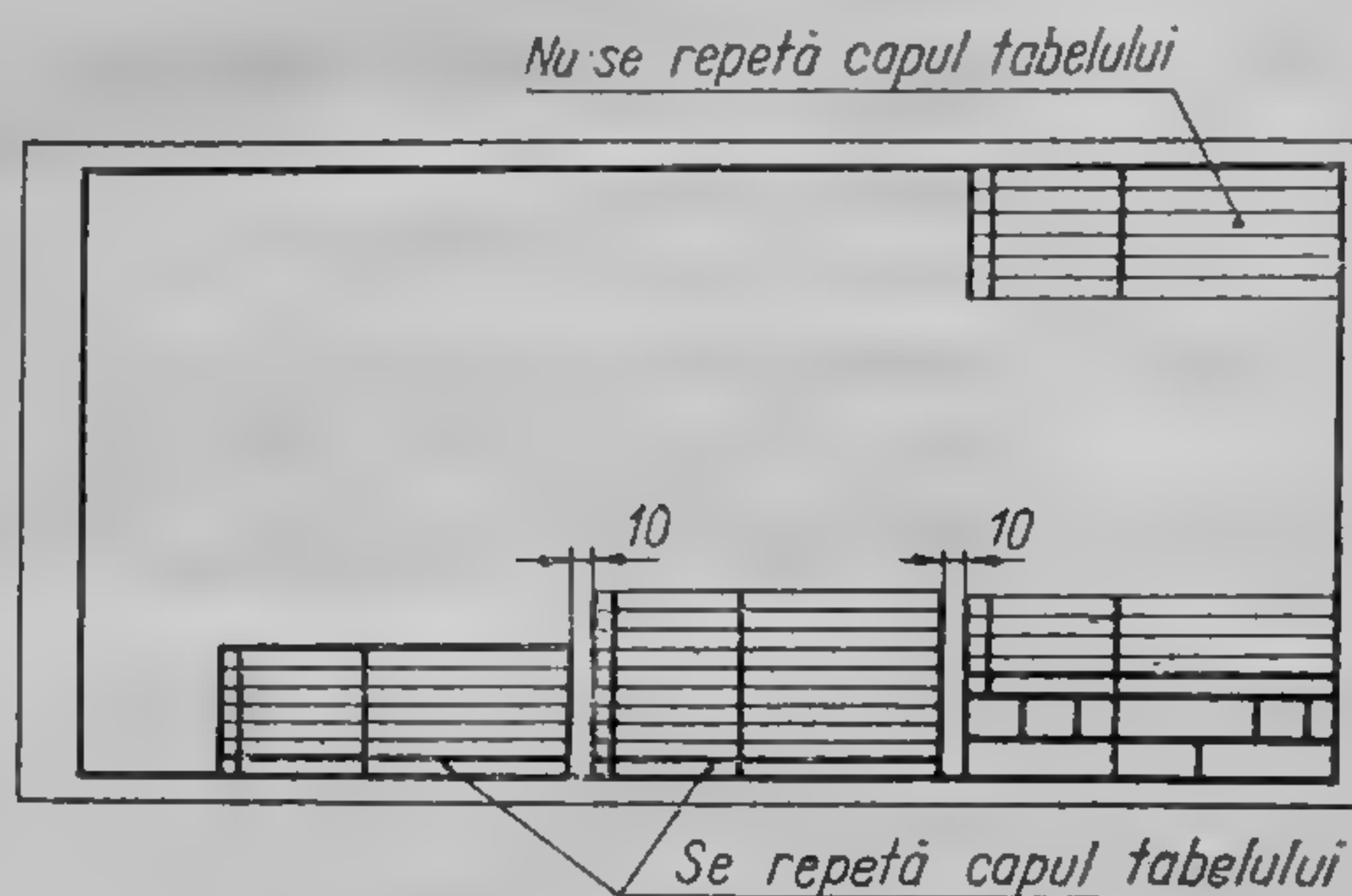


Fig. 18.20. Tabel de componență continuat pe latura inferioară a chenarului (în stînga poziției anterioare).

Tabelul 18.1

Completarea tabelului de componență

Coloana	Elementele care se înscriu	Observații
1	2	3
(1)	Numărul de poziție al părții componente a obiectului (piesă, ansamblu de ordin inferior); numerele de poziție se înscriu în ordinea numerică crescătoare de jos în sus, începînd cu numărul 1	Poziționarea părților componente se face conform STAS 6134-76

Tabelul 18.1 (continuare)

1	2	3
(2)	Denumirea părții componente. Se recomandă ca denumirea să fie cât mai scurtă, subliniind caracteristica constructivă a părții respective și, numai în caz de strictă necesitate, pentru evitarea confuziilor la montaj, să i se indice și rolul funcțional	Denumirea părților componente se scrie întotdeauna la singular, nearticulat. Dacă elementul poziționat este standardizat sau normalizat, denumirea și caracteristicile lui dimensionale se înscriu conform notării prescrise prin standard sau norma internă, fără a se indica numerele acestora. Dacă este necesar a se face o deosebire între elementele asemănătoare, aceasta se obține indicând principala caracteristică dimensională
(3)	Numărul desenului în care partea componentă este reprezentată ca obiect de sine stătător	Dacă partea componentă este standardizată sau normalizată și nu se întocmește un desen pentru aceasta, se înscrie numărul standardului sau al normei interne respective
(4)	Numărul de bucăți de părți componente identice cu partea componentă respectivă, necesar pentru obiectul reprezentat în desen	—
(5)	Numărul de cod, simbolul sau denumirea materialului din care este executată partea componentă, precum și numărul standardului sau al normei interne referitoare la acesta	La materialele de uz curent, unde nu poate fi indicată asupra standardului, înscrierea numărului acestuia este facultativă. Căsuța nu se completează dacă poziția reprezintă un ansamblu de ordin inferior. Dacă pentru partea componentă există un desen de execuție, completarea căsuței este facultativă
(6)	Date suplimentare care se consideră necesar a fi indicate, ca : dimensiunile semifabricatului, numărul modelului de turnătorie etc.	—
(7)	Masa netă a unei bucăți de parte componentă poziționată	Se recomandă ca masele tuturor părților componente să fie înscrise în aceeași unitate de măsură. Completarea căsuței este facultativă. Pentru desenele documentației tehnologice se admite ca, în caz de necesitate, căsuța (7) din capul coloanei să aibă o subdiviziune de 4 mm pentru înscrierea numărului planșei pe care este poziționat reperul respectiv

expunerii modului de completare, aceste elemente nu se trec în reprezentarea pe desene a tabelului de componență.

Completarea tabelului se execută de jos în sus; excepție se face în situația continuării tabelului în partea superioară a formatului (v. fig. 18.18), când completarea se face de sus în jos.

18.5. Etapele de executare a desenului de ansamblu

La baza desenului de ansamblu stau schițele pieselor componente ale acestuia.

Ținând seama de unele particularități care se vor deduce din cele ce urmează, etapele de executare, atât a schiței, cât și a desenului la scară ale unui ansamblu după model (desen de relevu), sînt asemănătoare celor pentru reprezentarea unei piese, și anume:

- identificarea ansamblului, fază în care se stabilesc următoarele elemente: denumirea ansamblului; funcția ansamblului și poziția lui față de ansamblurile învecinate; funcțiile și pozițiile reciproce ale pieselor componente, precum și tehnologiile de montaj;
- stabilirea poziției de funcționare a ansamblului;
- stabilirea poziției de reprezentare, care se face ținînd seama ca proiecția principală să corespundă poziției reale de funcționare;
- determinarea numărului de proiecții (secțiuni, vederi) strict necesare reprezentării în condiții optime;
- alegerea formatului de hîrtie, precum și poziția sa de utilizare, care se stabilesc în funcție de: mărimea ansamblului, gradul de complexitate, numărul necesar de proiecții și spațiul necesar trasării indicatorului și tabelului de componență;
- trasarea conturului indicatorului, a capului tabelului de componență și limitarea spațiului necesar completării unei poziții;
- trasarea dreptunghiurilor minime de încadrare;
- trasarea axelor;
- desenarea piesei de bază;
- desenarea celorlalte piese componente, în ordinea montării acestora;
- ștergerea dreptunghiurilor minime de încadrare;
- poziționarea elementelor componente;
- cotarea;
- completarea indicatorului și a tabelului de componență;
- verificarea desenului.

MATERIALE UZUALE PENTRU CONSTRUCȚII DE MAȘINI

Pentru completarea indicatoarelor, în cazul desenelor de execuție și a tabelului de componentă în cazul desenului de ansamblu, este necesară indicarea materialelor din care sînt fabricate piesele.

Metalele și aliajele de metale se notează prin simboluri formate din litere și cifre, simboluri în general deosebite de simbolurile chimice.

19.1. Fonta

Fonta cenușie turnată în piese — STAS 568-75 — se fabrică în următoarele calități :

- fontă ordinară : Fc 000 pentru piese fără prescripții referitoare la proprietățile mecanice ;
- fontă normală : Fc 100 — piese de mică rezistență ;
Fc 150 — piese de mică importanță ;
Fc 200 — piese importante cu grosimea pereților sub 20 mm ;
- fontă specială : Fc 350 — piese importante cu grosimea pereților de 20—60 mm ;
Fc 400 — piese puternic solicitate cu grosimea pereților de 60—100 mm,

unde Fc este notația fontei cenușii, iar numărul care urmează reprezintă rezistența minimă de rupere la tracțiune, exprimată în daN/mm².

Exemplu de notare : Fc 100 STAS 568-75.

Fonta maleabilă turnată în piese — STAS 569-79 — utilizată pentru piese supuse la solicitări mari și la șocuri, se fabrică în următoarele calități :

- fontă maleabilă albă : Fma 40 ; Fma 35 ;
 - fontă maleabilă neagră : Fmn 37 ; Fmn 35 ; Fmn 32 ; Fmn 30 ;
 - fontă maleabilă perlitică : Fmp 45 ; Fmp 55 ; Fmp 65 ; Fmp 70,
- unde : Fm este notația fontei maleabile, litera — clasa fontei maleabile (a — albă, n — neagră, p — perlitică), iar numărul care urmează reprezintă rezistența minimă de rupere la tracțiune, exprimată în daN/mm².

Exemplu de notare : Fma 40 STAS 569-79.

19.2. Oțelul

Oțelul carbon obișnuit se simbolizează astfel :

- | | | |
|---------------------|---|--|
| OL 00 | — | pentru piese slab solicitate ; |
| OL 32, OL 34, OL 37 | — | organe de mașini : șuruburi, piulițe, inele ; |
| OL 42 | — | organe de mașini : biele, arbori, osii ; |
| OL 50, OL 60 | — | piese solicitate intens : șuruburi de presiune, pistoane ; |
| OL 70 | — | piese cu duritate mare : valțuri, matrițe, dornuri, |

unde simbolurile reprezintă : OL — notația oțelului carbon obișnuit, iar numărul — rezistența minimă de rupere la tracțiune, în daN/mm².

Exemplu de notare : OL 32 STAS 500/2-80.

Oțelul carbon turnat în piese — STAS 600-74 —, utilizat la fabricarea pieselor complexe (arbori cotiți, roți dințate, saboți de frână, batiuri etc.) se fabrică în următoarele calități :

OT 40, OT 45, OT 50, OT 55, OT 60, OT 70, unde OT reprezintă notarea oțelului turnat, iar numărul — rezistența minimă de rupere la tracțiune, exprimată în daN/mm².

Exemplu de notare : OT 40 STAS 600-74.

Oțelurile carbon de calitate — STAS 880-80 — sînt oțelurile nealiate, cu un grad ridicat de puritate și cu o compoziție chimică fixată în limite strînse, asigurînd o constanță a caracteristicilor de calitate obținute prin tratamente termice.

Aceste oțeluri se utilizează la fabricarea : diverselor organe de mașini intens solicitate (arbori, role, biele), pieselor supuse la uzură (axe, șuruburi, piulițe) și pieselor fără rezistență mare în miez (bolțuri, dornuri).

Simbolurile se referă la denumirea oțelului — oțel carbon de calitate (OLC) — și la conținutul mediu de carbon, exprimat în sutimi de procente, existînd calitățile : OLC 10, OLC 15, OLC 20, OLC 25, OLC 30, OLC 35, OLC 40, OLC 45, OLC 50, OLC 55, OLC 60, OLC 65.

Exemplu de notare : OLC 50 STAS 880-80.

Oțelul pentru arcuri — STAS 795-80 — se fabrică în următoarele calități : OLC 55 A, OLC 65 A, OLC 85 A ; simbolizarea este asemănătoare celei de la oțelul carbon de calitate, completată cu litera A ce menționează utilizarea dată pentru arcuri.

Exemplu de notare : OLC 55 A.

Oțelul carbon pentru scule — STAS 1700-80 — se fabrică în următoarele calități : OSC 7, OSC 8, OSC 8 M, OSC 9, OSC 10, OSC 10 M, OSC 11

OSC 12, OSC 13. Semnificațiile simbolurilor sînt următoarele: O — oțel, S — scule, C — carbon, M — oțel cu conținut mai ridicat de carbon, iar numerele — conținutul mediu de carbon.

Exemplu de notare: OSC 7 STAS 1700-80.

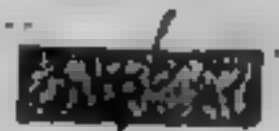







Oțelul fosforos pentru piulițe — STAS 2400-67 — se simbolizează cu literele OLF, iar notația este: OLF STAS 2400-67.

Calitățile de oțel menționate reprezintă numai o parte din cele frecvent utilizate.


Deoarece de multe ori în munca de proiectare se ivesc cazuri cînd trebuie indicat și semifabricatul de oțel necesar fabricării piesei respective, în tabelul 19.1 sînt simbolizate laminatele din oțel (STAS 5948-81).

Tabelul 19.1

Simboluri pentru laminate din oțel

Denumirea	Simbolul		Denumirea	Simbolul	
	Grafic	Literal		Grafic	Literal
Blumuri		BL	Platbände		PIB
Brame		SL	Tablă neagră		TN
Țagle pătrate		TP	Tablă pentru construcții mecanice		TCM
Țagle plate		TPi	Tablă decapată		TMD
Platine		PI	Tablă pentru ambutisare		TA
Oțel rotund		Ø	Tablă zincată		TZ
Oțel pătrat		4L	Tablă groasă		TG
Oțel hexagonal		6L	Tablă striată		TGS
Oțel trapezoidal			Tablă ondulată		TO
Oțel semicircular		Ø/2	Oțel cornier cu aripi egale		L
Sîrmă rotundă		S	Oțel cornier cu aripi neegale		LL

Tabelul 19.1 (continuare)

Denumirea	Simbolul		Denumirea	Simbolul	
	Grafic	Literal		Grafic	Literal
Oțel beton cu profil periodic		PC	Oțel I	I	I
Oțel lat		LT	Oțel T	T	T
Benzi		B	Oțel U	U	U

19.3. Metalele și aliajele neferoase

În ceea ce privește notarea aliajelor, se menționează că numerele scrise după simbolurile chimice ale metalelor ce intră în componența acestora reprezintă procentul cu care acestea intră în aliaj; cu excepția primului metal (simbol) scris căruia i se atribuie restul procentului (de ex., în aliajul CuZn 39Pb2, cuprul intră cu 59 procente).

19.3.1. Cuprul și aliajele pe bază de cupru

Produsele de cupru se întrebuintează, mai ales, sub formă de sîrmă, table, benzi, bare pentru electrotehnică, țevi de diferite dimensiuni pentru aparatele termotehnice, anozii etc.

Cuprul tehnic (STAS 270-80) are calitățile Cu 99,95 ; Cu 99,90 ; Cu 90,50.

Acest metal se găsește sub formă de semifabricat : bare rotunde (STAS 391-77), bare pătrate (STAS 393-76), bare dreptunghiulare (STAS 392-76), bare hexagonale (STAS 394-76), sîrmă rotundă (STAS 683-80), țevi rotunde trase (STAS 523/2-80).

Aliajele cupru-zinc (alamele), deformabile, conform STAS 95-80 se clasifică în :

- *aliaje cupru-zinc fără plumb* (tombac) :
CuZn15 pentru țevi pentru manometre, dispozitive de conectare ;
CuZn30 — piese pentru automatizări ;
- *aliaje cupru-zinc cu plumb* :
CuZn39Pb2 pentru plăci, table, profiluri pentru electrotehnică și
CuZn40Pb1 automatizări ;

- *aliaje cupru-zinc speciale :*
 CuZn38Pb2Mn2 pentru bare, profiluri ;
 CuZn40Mn3 — bare, piese forjate.

Exemplu de notare : CuZn30 STAS 95-80 .

Aliajele cupru-zinc (alamele) turnate în piese — STAS 199/2-73 — se fabrică în calitățile :

- | | | |
|--------------------------|---|---|
| CuZn33Pb2 | — | pentru piese utilizate în construcții de mașini ; |
| CuZnPbSn | — | elemente solicate în construcții de mașini ; |
| CuZn30Al5Fe3Mn2 | — | piulițe pentru presiuni, diverse tije filetate. |

Exemplu de notare : $\text{CuZnPbSn STAS 199/2-73}$.

Aceste aliaje se găsesc sub forma următoarelor semifabricate : bare rotunde (STAS 291/2-80) ; bare pătrate (STAS 292-75) ; bare dreptunghiulare (STAS 389-77) ; bare hexagonale (STAS 293-75) ; table (STAS 289/2-80) ; plăci (STAS 2430/2-80) ; benzi (STAS 290/2-80) ; țevi rotunde trase (STAS 521/2-80) ; sîrmă rotundă, pătrată, hexagonală (STAS 390-77) ; sîrmă de alamă cu nichel pentru arcuri (STAS 3439-68 și STAS 3439/2-80).

Bronzurile se împart în două grupe principale :

- bronzurile cu staniu, unde principalul adaos de aliere este staniul ;
- bronzurile speciale, unde principalul adaos de aliere este alt element decît staniul.

Bronzul cu staniu pentru turnătorie — STAS 197/2-76 — se fabrică în calitățile :

- | | | |
|-----------------------|---|--|
| CuSn14 | — | pentru lagăre de mașini-unelte ; |
| CuSn12 | — | organe de mașini pentru presiuni mari, fără șocuri ; |
| CuSn10 | — | întrebuințări diverse în construcții de mașini ; |
| CuSn9Zn5 | — | lagăre și armături de presiune ; |
| CuSn6Zn4Pb4 | — | piese care lucrează la frecare și lagăre ușor solicate ; |
| CuSn4Zn4Pb17 | — | piese care lucrează la frecare și lagăre ușor solicate ; |
| CuSn3Zn11Pb4 | — | armături pentru instalații de apă și abur pentru presiuni pînă la 25 kgf/mm ² . |

Exemplu de notare : CuSn12 .

Bronzul cu aluminiu pentru turnătorie — STAS 198/1-80 și STAS 198/2-81 :

- | | | |
|------------------------|---|--|
| CuAl 9Fe5Ni5T | — | pentru lagăre, roți dințate mai puțin solicate ; |
| CuAl 10Fe3T | — | armături, piese mărunte, piese supuse la eforturi mecanice ; |

- roți dințate și șuruburi fără sfîrșit ;
- piese pentru industria chimică.

Exemplu de notare : CuAl10Fe3T.

Bronzul cu plumb — STAS 1512-80 — conține aproximativ 36% Pb și se compune din cristale aproape pure de cupru și plumb. Se utilizează pentru executarea bușelor și cuzinetilor pentru lagăre. Bronzul cu plumb poate fi supus la presiuni specifice mari (pînă la 3 000 daN/cm²), la viteze mari (8—10 m/s) și are conductibilitatea termică de patru ori mai mare decît cea a bronzurilor cu staniu. Bronzurile cu plumb se fabrică în calitățile :

- | | | |
|------------|---|---|
| CuPb10Sn10 | — | pentru lagăre de carcase de oțel pentru motoarele turnat centrifugal |
| | | cu ardere internă ; |
| CuPb10Sn10 | — | lagăre pentru presiuni foarte ridicate (care depășesc 150 daN/cm ²) și piese turnate pentru turnat continuu |
| | | industria chimică ; |
| CuPb5Sn10 | — | piese turnate utilizate în industria chimică și de aparate ; lagăre pentru mașini-unelte. |

Exemplu de notare : CuPb10Sn10.

Semifabricatele de bronz sînt : bare turnate (STAS 2841-80) și table, benzi din bronz laminabil cu staniu (STAS 94-78 și STAS 94/2-80).

19.3.2. Aluminiul și aliajele de aluminiu

Aluminiul este unul dintre metalele cele mai des întrebuintate în industria modernă. Se caracterizează prin plasticitate mare, rezistență satisfăcătoare la coroziune, mare conductibilitate electrică, greutatea specifică mică și caracteristici mecanice superioare.

Aliajele de aluminiu turnate în piese — STAS 201/1-80 — mai des utilizate sînt :

- | | |
|--------------|--|
| ATCu4, | caracterizat prin rezistență mecanică mare ; |
| ATCu10 | — rezistență la uzură și la temperaturi înalte ; |
| ATSi7Mg | — proprietăți bune la turnare și așchiere ; |
| ATSi5Cu4 | — proprietăți excelente la turnare ; |
| ATSi12CuMgNi | — rezistență deosebită la uzură ; |
| ATMg6 | — rezistență deosebită la coroziune și prelucrabilitate bună ; comportarea foarte bună la solicitări dinamice. |

Exemplu de notare : ATCu10.

Semifabricatele din aluminiu sînt : bare rotunde (STAS 2339-73) ; bare dreptunghiulare (STAS 3322-78) ; table (STAS 428-80) ; țevi sudate trase (STAS 524-74) ; sîrmă (STAS 3033-78).

19.3.3. Zineul și aliajele de zinc

Zineul tehnic (STAS 646-76) se fabrică în calitățile următoare:

ZnR1 (zinc rafinat R1)	—	pentru table, benzi, bare, sîrme, elemente galvanice, anodi;
ZnR2 (zinc rafinat R2)	—	zincări la cald;
ZnD1 (zinc distilat D1)	—	diverse produse laminate obișnuite și pentru zincări la cald;
ZnD2 (zinc distilat D2)	—	aliaje Cu—Zn cu Pb și pentru zincări la cald.

Exemplu de notare: ZnR1 STAS 646-76.

Semifabricatele din zinc sînt: table (STAS 433-80) și rîndele (STAS 3201-80).

19.3.4. Plumbul și aliajele de plumb

Ac acestea se prezintă sub formă de benzi, table, suluri, plăci, țevi, bare și sîrme.

Cîteva calități de plumb tehnic utilizate curent:

PbTc1 cu 99,92% Pb STAS 663-76

PbTc2 — 99,8% Pb STAS 663-76

PbTc3 — 99,5% Pb STAS 663-76

Plumbul antimonios — STAS 672-80 — există în calitățile:

PbSb3 cu 97% Pb și 3% Sb;

PbSb6; PbSb12; PbSb20; PbSb30.

Exemplu de notare: PbSb3 STAS 672-80.

19.4. Principalele materiale plastice

Acetatul de celuloză, nitratul de celuloză, plexiglasul, nylon-Tehnylul se pot uzina foarte bine.

Policarbonatul-Makrolon se poate uzina satisfăcător; teflonul se poate uzina foarte bine; polistyrenul normal se poate uzina mediocru; polistyrenul este rezistent la izbituri și se poate uzina bine.

Neexistînd simboluri, acestea se înscriu, în indicator sau în tabelul de componență, cu denumirea întregă.

19.5. Tratamente și acoperiri de suprafețe metalice

Tratamentele și acoperirile de suprafață la piesele unei mașini sau instalații sînt utilizate fie pentru a mări rezistența la uzură, fie pentru a îmbunătăți rezistența la coroziune, fie din motive estetice.

Se utilizează cu prioritate : tratamentele urmărind transformarea superficială a metalului (anodizare, nitrurare, fosfatăre), acoperirea cu un metal ales în mod convenabil (nichelaj, cromaj, zincaj) sau utilizarea unui material de protecție (vopsea, vaselină, ulei, lac, smalt).

În tabelul 19.2 sînt date principalele tratamente și acoperiri de suprafețe.

Tabelul 19.2

Principalele tratamente și acoperiri de suprafețe

Denumirea	Suportul	Grosimea	Proprietățile principale
Anodizare	Aluminiul și aliajele sale	5—10 μm	Bună rezistență la uzură și coroziune. Aspect frumos (incolor sau colorat).
Anodizare dură	Aluminiul și aliajele sale	10—120 μm	Foarte bună rezistență la uzură și coroziune. Grosime curentă 40 μm .
Cadmiaj	Metale feroase. Cuprul și aliajele sale	2—30 μm	Bună rezistență la coroziune. Această protecție poate fi îmbunătățită prin pasivizare cu acid cromic.
Cementare	Oțeluri de cementare	0,1—6 mm	Se obține o mare duritate la suprafață. Mare reziliență în inima piesei.
Cromaj și cromaj dur	Metale feroase. Cuprul și aliajele sale	5—50 μm 50—500 μm	Rezistență la coroziune. Aspect frumos (satinat sau strălucitor). Rezistență foarte bună la uzură și coroziune.
Cositorire	Aluminiul și aliajele sale	5—30 μm	Rezistență bună la coroziune. Se utilizează în special pentru acoperirea pieselor ce se lipesc cu cositor.
Nichelaj	Zincul și aliajele sale	2—30 μm	Rezistență bună la uzură și coroziune.
Nitrurare	Oțelul de nitrurare	0,1—0,8 mm	Foarte bună rezistență la uzură. Bună rezistență la coroziune.
Vopsire	Orice metal, aliaj etc.	—	Protecția contra coroziunii necesită, în prealabil, un strat impermeabil de miniu.
Fosfatăre	Metale feroase	20 μm	Este utilizată, în special, ca bază pentru vopseluri sau lacuri.
Sulfinizare	Metale feroase	\approx 0,2 mm	Îmbunătățește rezistența la uzură și calitățile de frecare.
Călire superficială	Oțeluri pentru călire	0,3—6 mm	Se obține o mare duritate a suprafeței. Mare reziliență în inima piesei.
Zincaj	Metale feroase	5—30 μm	Rezistență bună la coroziune. Aspect strălucitor sau galvanizat.

19.6. Garnituri pentru etanșare

Materialele din care se confecționează garniturile de etanșare, precum și caracteristicile lor sînt cuprinse în tabelul 19.3.

Tabelul 19.3

Materiale pentru garnituri de etanșare

Categoriile	Materialele	Proprietățile	Dimensiunile	Utilizările
Hirtie (aceste garnituri necesită suprafețe bine uzinate $R_a \leq 3,2$)	Hirtie și carton obisnuit	Funcție de impregnare	Grosimi : 0,10...3,20 mm	Generale. Impregnare manuală
	Hirtie armată (o foaie de aluminiu lipită între două foi de hirtie)	Se recomandă în special pentru apă sau hidrocarburi. Temperatura max. 125°C	Lățime : 500 mm Grosimi : 0,27—0,5 mm	Nu necesită impregnare la montaj, dar necesită o sursă de căldură 50°C la 125°C
	Fibre de Manilla impregnate	Rezistență la îmbătrînire și la mucegai. Se recomandă la apă și la hidrocarburi	Lățime : 915 mm Grosimi : 0,25 ; 0,4 ; 0,9 ; 1,6 mm	Garnituri de carburatoare
Azbest-cauciuc	Fibre de azbest și un liant sintetic	Recomandat pentru vapori de apă (300°C max)	Grosimi : 0,5 ; 1 ; 2 mm	Cazane cu abur de joasă presiune
	Fibre de azbest și un liant sintetic	Liant cauciuc : rezistă la apă Liant neopren : rezistă la uleiuri	Grosimi : 0,3 ; 4 ; 5 mm	Materiale speciale pentru produse de refrigerare
	Azbest și cauciuc grafitat	Rezistă la vapori de înaltă presiune	Grosimi : 0,5 ; 1 ; 1,5 ; 2 mm	Mașini termice
Fibre	Fibre vulcanizate (celuloză și clorură de zinc)	Recomandate pentru apă și hidrocarburi	Grosimi : 0,2—25 mm	Garnituri de canalizări pentru apă, uleiuri și benzină
	Fibre chimice	Fiind mai suple decît fibrele vulcanizate, nu se rup cu ocazia unor dese manipulări		
Plută	Plută armată (o foaie de aluminiu lipită între două fol de plută aglomerată)	Bună stabilitate dimensională Rezistență la curgere	Grosimi : 1—6 mm	Băi de ulei. Remorcă generală : aceste garnituri se mulează foarte bine pe neregularitățile suprafețelor

Tablul 19.3 (continuare)

Categoriile	Materialele	Proprietățile	Dimensiunile	Utilizările
Plută	Plută cu butadien	Uleiuri și benzină la presiune joasă. Temperatura de utilizare: -20°C la 100°C	Grosimi: 1—5 mm	Băi de ulei. Remarcă generală: aceste garnituri se mulează foarte bine pe neregularitățile suprafețelor
Cauciuc	Perbunan (butadien plus nitril acrilic)	Rezistență foarte mare la hidrocarburi nearomate -20°C la 120°C	Grosimi: 1—5 mm	Garnituri pentru canalizări de benzină, solvenți
Metalo-plastic	Cupru-azbest (fibre de azbest între două foi de cupru)	Rezistență la temperaturi înalte (500°C)		Garnituri utilizate la bujiile motoarelor cu ardere internă

20

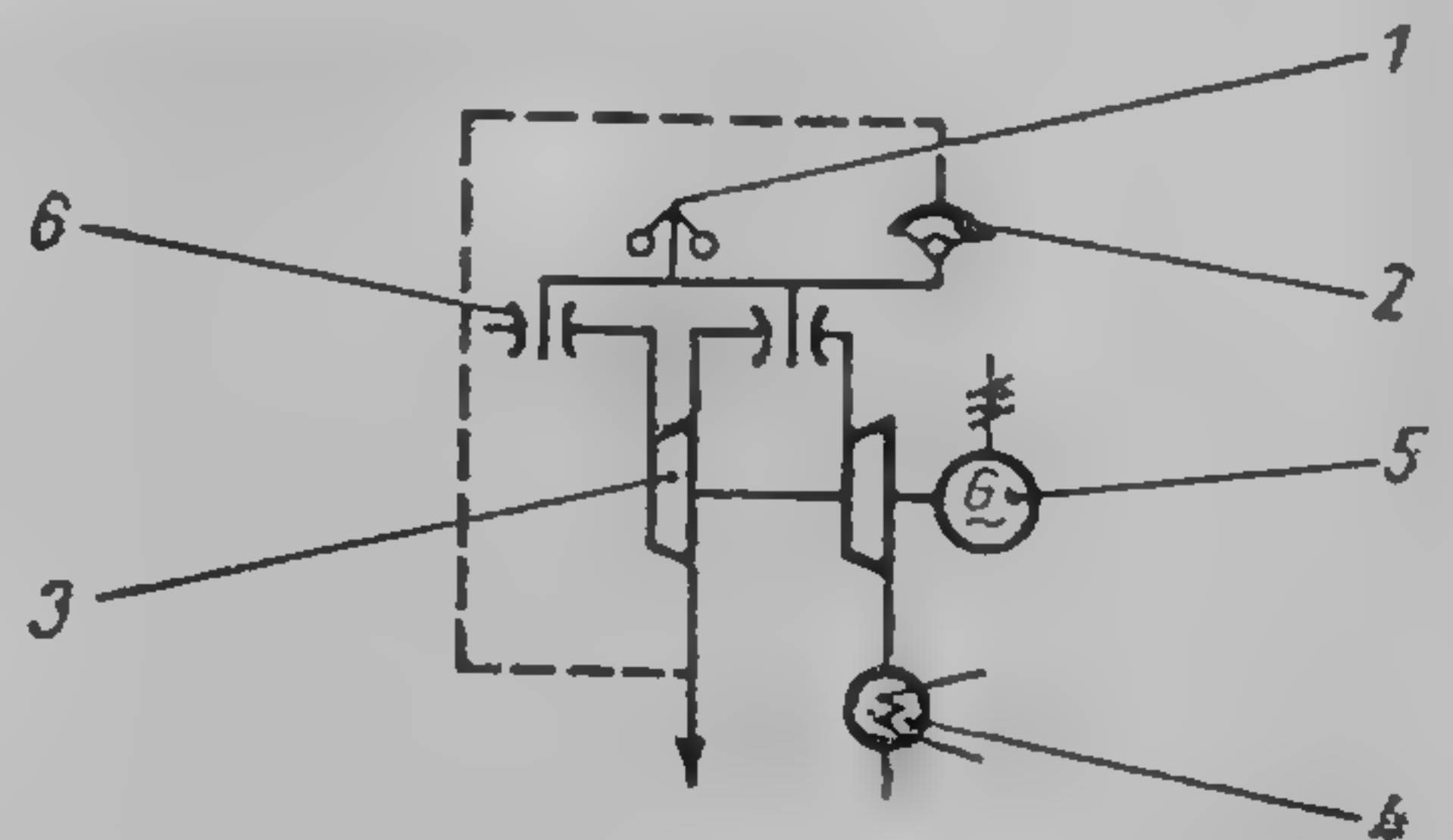
DESENE SCHEMATICE

Deseori, în locul desenelor de ansamblu, se întocmesc desene schematice. Desenul schematic este un desen simplificat prin care obiectul (construcția și funcționarea sa) este reprezentat cu ajutorul unor simboluri și semne convenționale specifice domeniului la care se referă. În general, aceste desene se execută la scară, reprezentarea fiind cea obișnuită ortogonală sau cea axonometrică.

Pentru a facilita citirea se recomandă poziționarea pe desen a pieselor componente și întocmirea unei legende explicative pe același desen (fig. 20.1).

Fig. 20.1. Schema de principiu a reglării unei turbine cu priză de abur:

1 — regulator de viteză; 2 — regulator de presiune; 3 — turbină cu abur; 4 — condensator; 5 — grup turbogenerator cu cuplaj rigid; 6 — supapă cu dublu scaun.






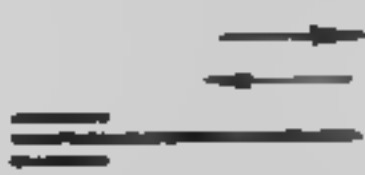













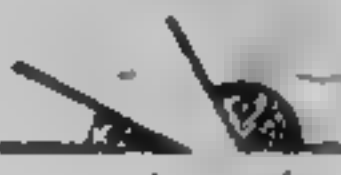



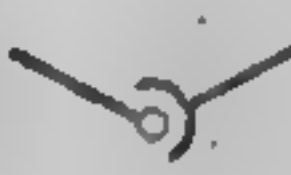


20.1. Scheme cinematice

Schema cinematică este un desen schematic pe care se indică numai elementele principale care concurează la definirea modului de funcționare a ansamblului, cu evidențierea caracterului mișcării.

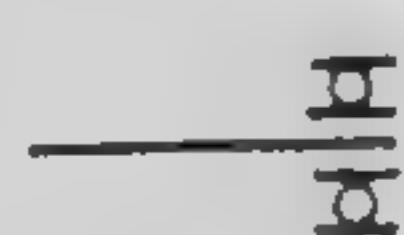
Simbolurile și semnele convenționale cu ajutorul cărora se întocmesc schemele cinematice sînt reprezentate ortogonal în STAS 1543-75, din care se prezintă un extras în tabelul 20.1.

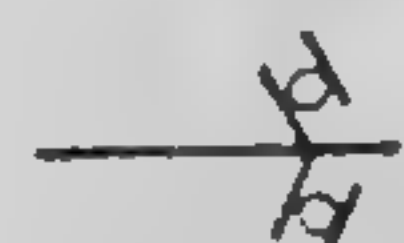
Tabelul 20.1


Reprezentări convenționale utilizate la întocmirea schemelor cinematice


MIȘCĂRI	ARBORI, TIJE
 Mișcare rectilinie continuă	 Arbore, osie, tijă
 Mișcare rectilinie alternativă (du-te-vino)	 Tijă cu mișcare alternativă
 Rotatie într-un singur sens	 Tijă cu ghidare prin role paralele
 Mișcare pendulară	 Tijă cu ghidare prin role
 Rotatie alternativă comandată	 Arbore cu un cot
 Mișcări de rotație ale arborilor	 Arbore cu mai multe coturi
 Traectoria unui punct mobil	
LEGĂTURI	ARBORI DE TRANSMISIE
 Reazem fix	 Rezemat
 Reazem mobil	 Pe console
 Îmbinare rigidă	 Suspendat
 Articulație simplă	 Susținut pe stîlpi
 Articulație sferică (cu genunchi)	
	LAGĂRE
	 Semn general (fără precizarea tipului)
	 Simplu

Tablul 20.1 (continuare)

 Cu rulmenți radiali

 Cu rulmenți conici

 Cu rulmenți axiali

 Căpodină semn general

 Căpodină simplă

 Căpodină pe rulmenți

CUPLAJE


 Fix


 Cu manșon

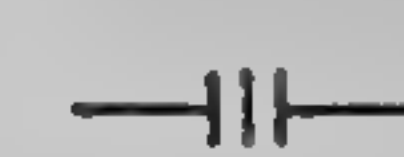
 Elastic

 Cu cruce cardanică


 Telescopic

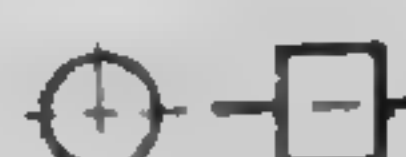
 Cu dinți într-un sens

 Cu dinți în ambele sensuri

 Ambreiaje semn general


ROȚI DE ARBORI

 De transmisie


 Libere

 Con cu trepte

TRANSMISII PRIN FRICTIUNE

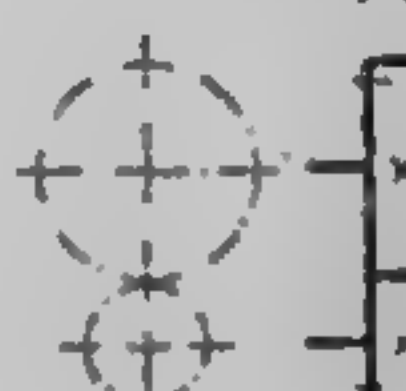
 Cu roți cilindrice

 Cu roți conice


 Reglabile cu roți cilindrice

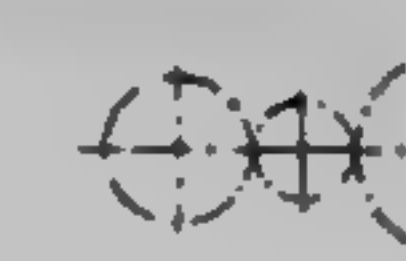
 Reglabile cu roată conică

ANGRENAJE

 Exterioare (semn general)

 Exterioare cu dinți dreapți, oblici și unghiulari

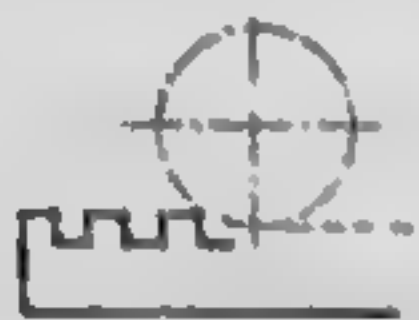
 Interioare

 Tren de roți dințate

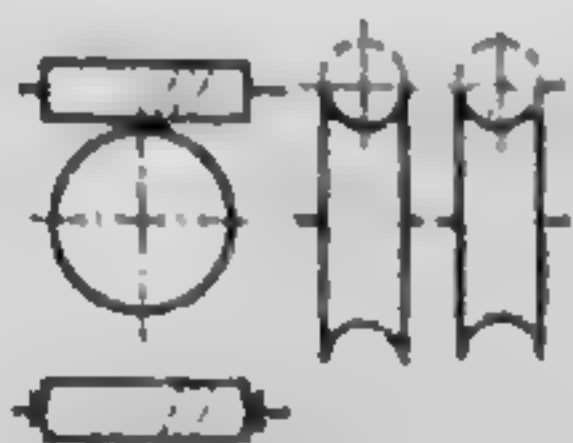
Tabelul 20.1 (continua)



Tren de angrenaje



Angrenaj cu cremalieră



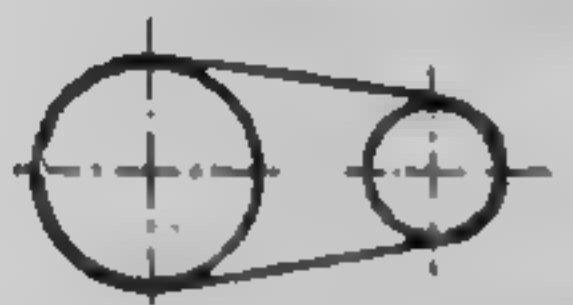
Cu șurub fără sfârșit



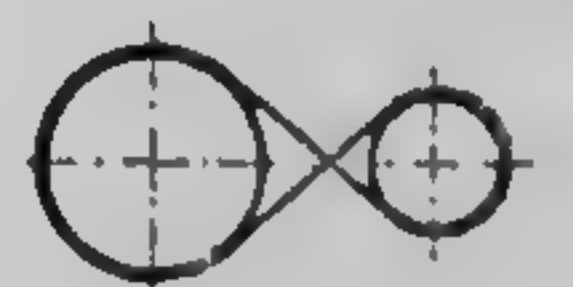
Elicoidale



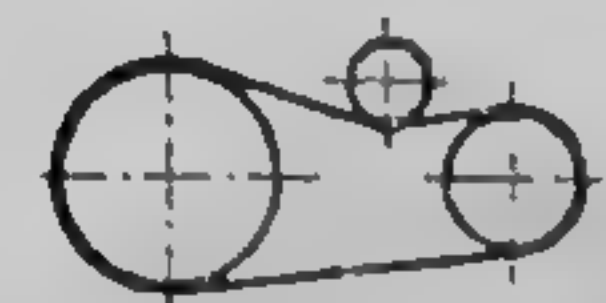
TRANSMISII PRIN CURELE



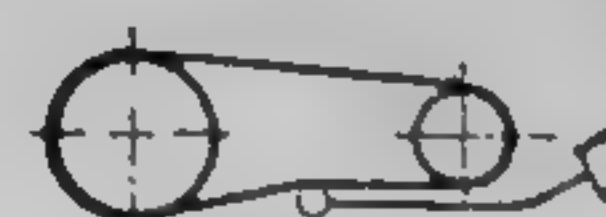
Directă



Încrucișată



Cu rolă de întindere



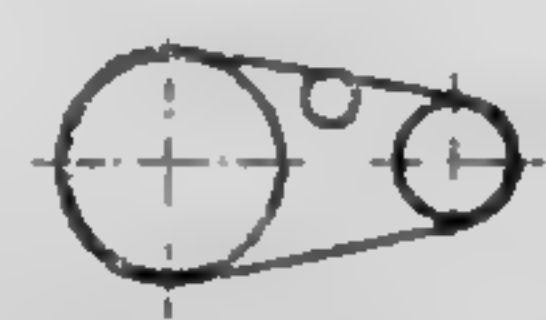
Cu rolă de întindere și reglare automată



În unghi (cotită)



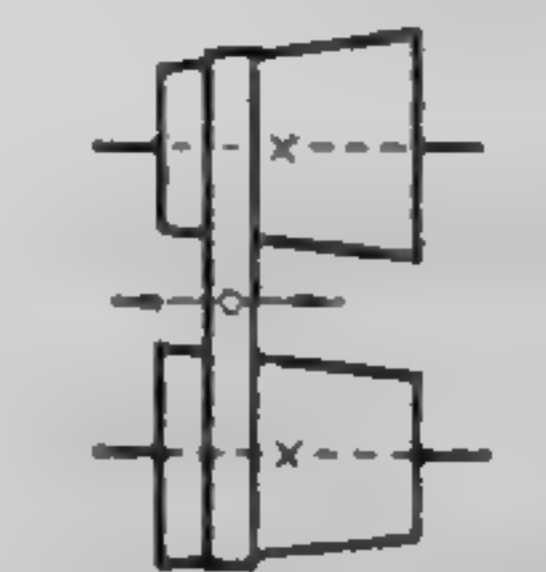
Prin curele trapezoidale



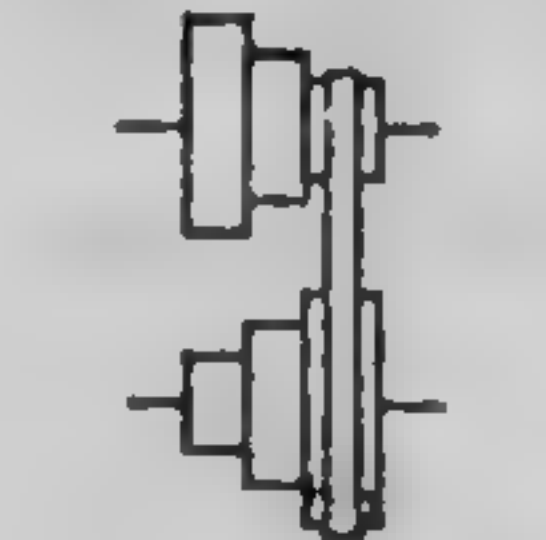
Prin curele rotunde sau prin cabluri



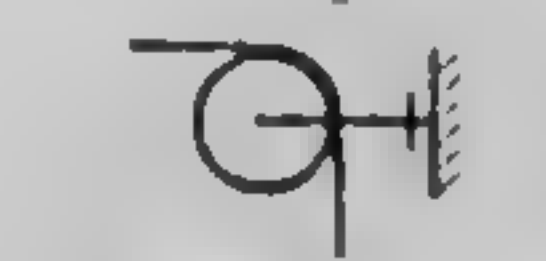
Mecanism de schimbare curele



Variator de viteză cu conuri



Schimbător de viteze cu conuri în trepte



Rolă de ghidare la perete

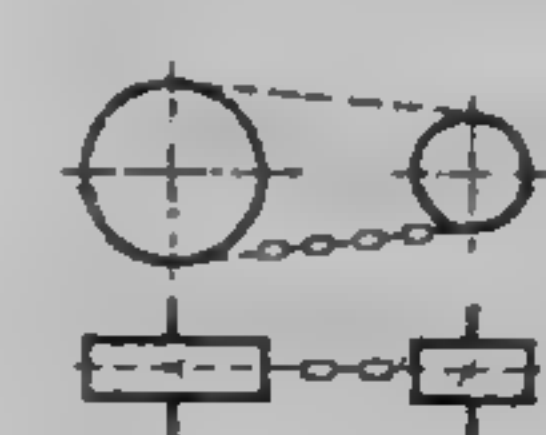


Rolă de ghidare la tavan

TRANSMISII PRIN LANȚURI



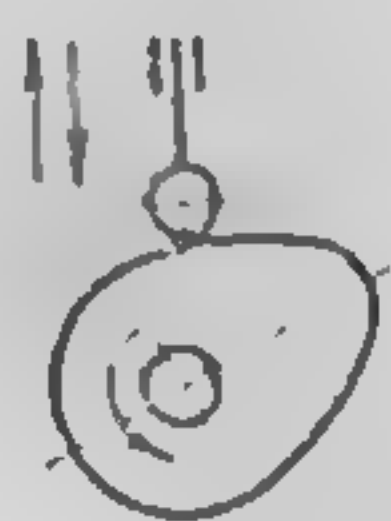
Cu zale obișnuite



Cu lanț Gell

Tabelul 20.1 (continuare)

MECANISME CU CAMĂ



Cu tijă ghidată
și cu role



Cu tijă ghidată
și cu călcîi

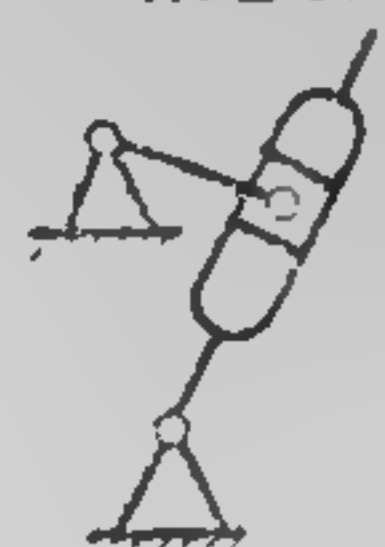


Cu balansier



Camă cu cadru

MECANISME CU CULISĂ



Manivelă
cu culisă



Balansier
cu culisă

MECANISME CU CLICHET



În sens unic



În ambele sensuri



Cu clichet interior

SCRIPETI



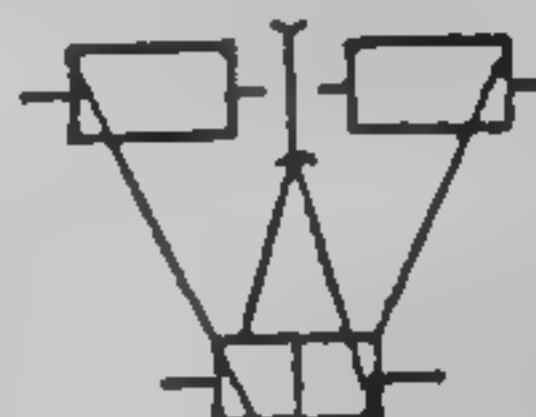
Scripele fix



Scripele mobil



Palan



Palan-dublu

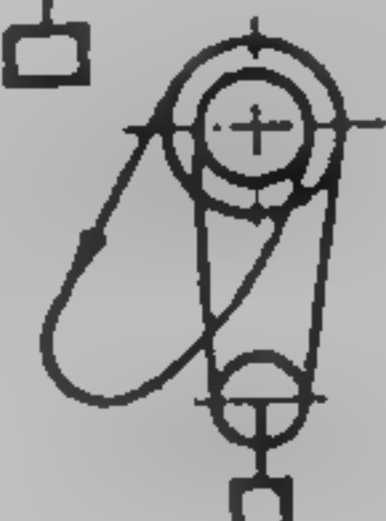


Palan diferențial

TROLII



Troliu simplu



Troliu diferențial

Tabelul 20.1 (continuare)

FRÎNE



Cu un sabot



Cu doi saboti



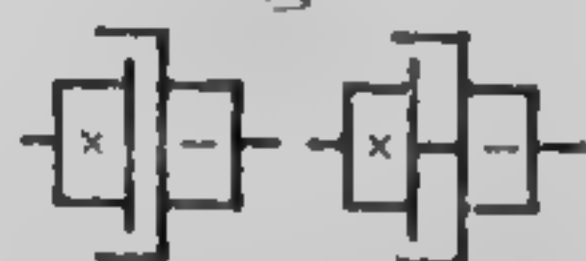
Cu bandă simplă



Cu bandă diferențiată



Conică



Cu disc

DIVERSE



Cap de cruce cu două și cu o glisieră



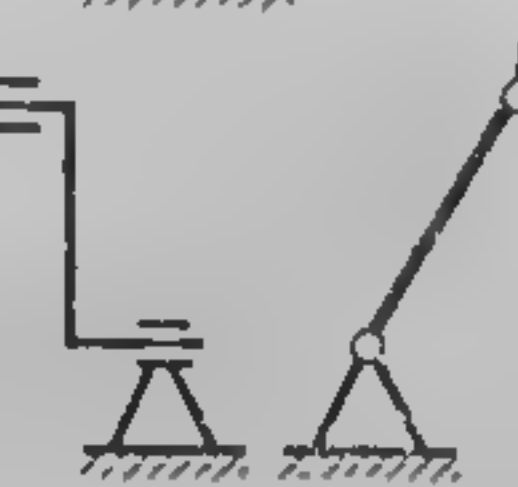
Cap de cruce cu glisieră amovibilă



Cilindru fix



Cilindru oscilant



Legătura manivelei cu biela



Surub pentru transmiterea mișcării



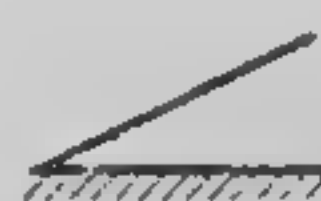
Manivelă fixă



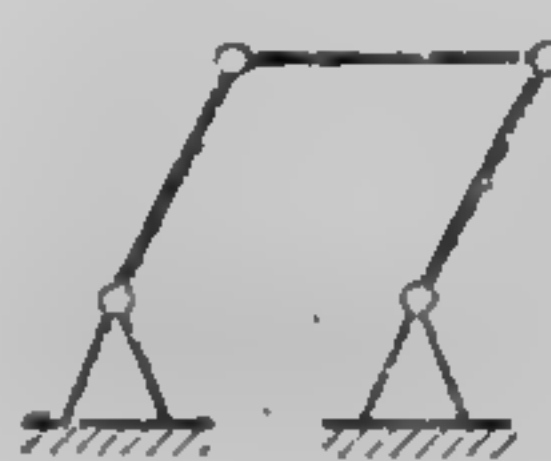
Manivelă mobilă



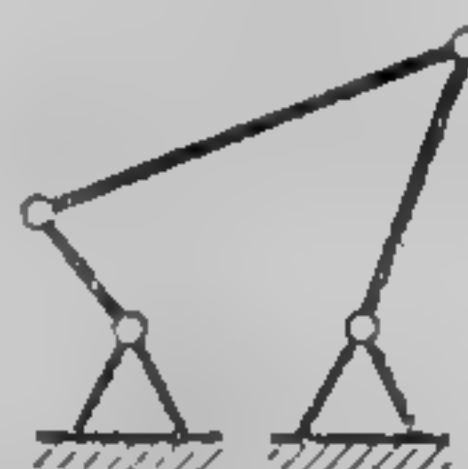
Roată de mână



Plan înclinat



Paralelogram articulată



Patrulater articulată

ARCURI



De compresiune



De tensiune



Arc spiral



Arc cu foi suprapuse

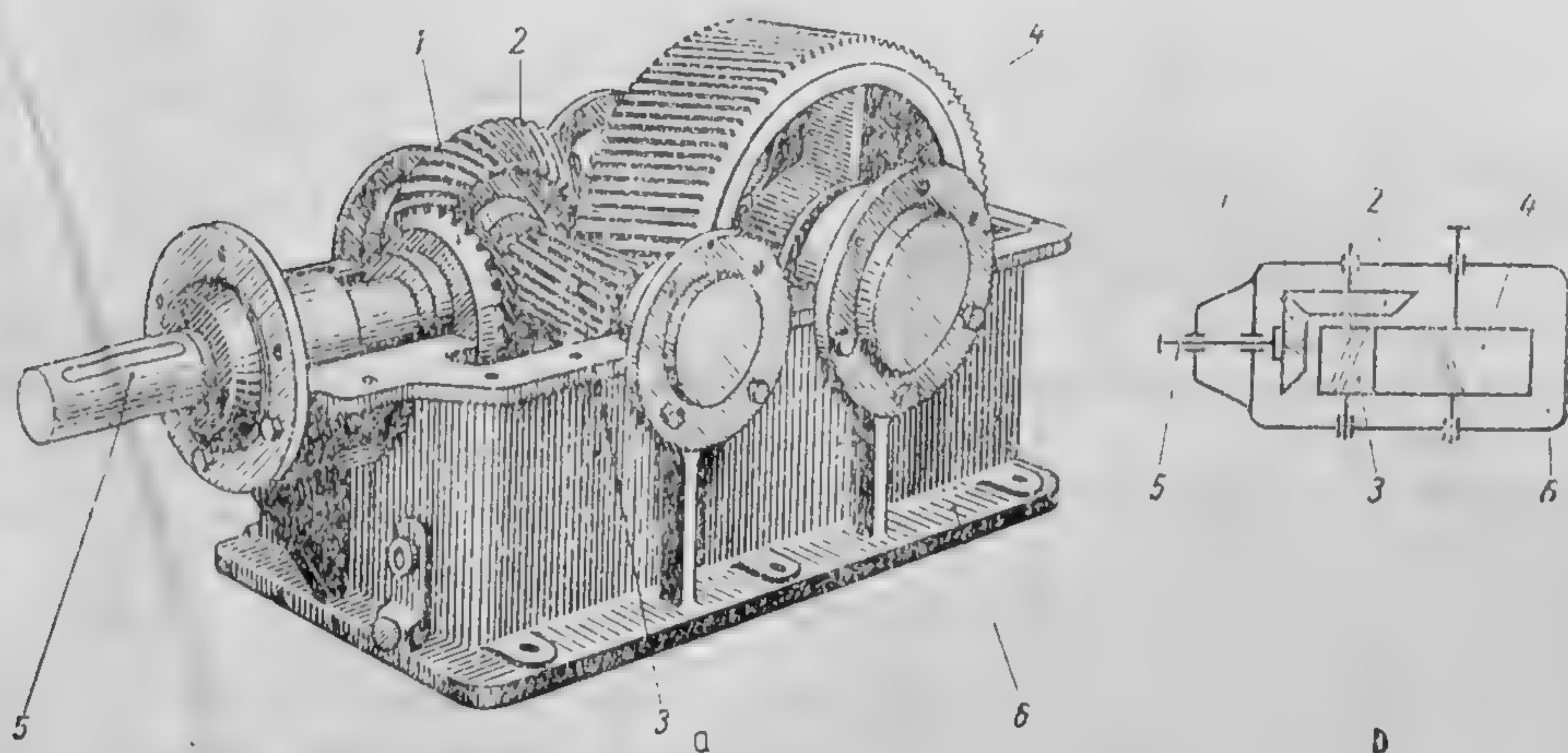


Fig. 20.2. Reductor de viteză :
a — reprezentare axonometrică ; *b* — reprezentare schematică ;
 1 și 2 — angrenaj conic ; 3 și 4 — angrenaj cilindric ; 5 — ax ; 6 — suport.

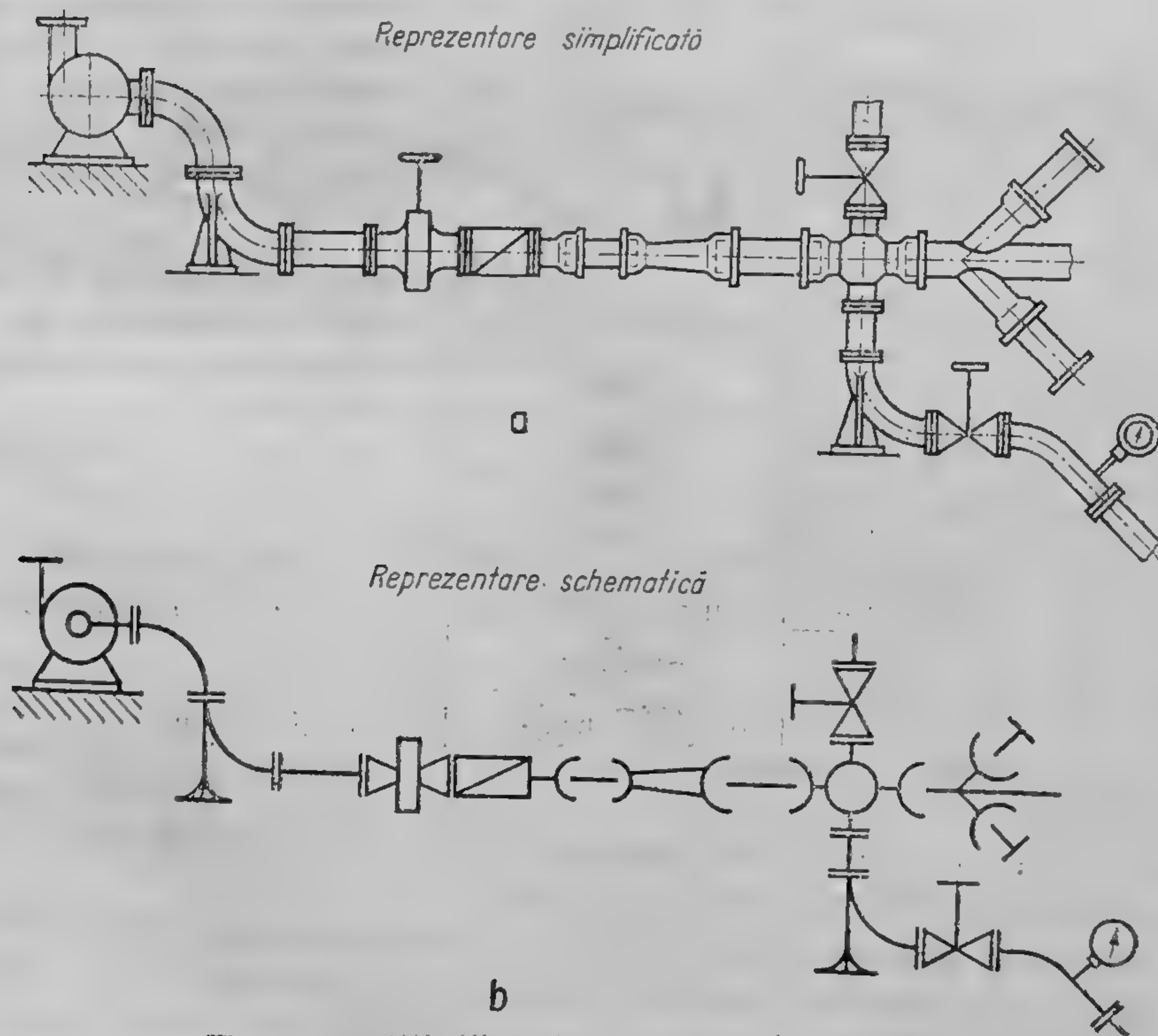


Fig. 20.3. Reprezentarea unei instalații de abur :
a — reprezentare simplificată ; *b* — reprezentare schematică.

Tabelul 20.2

Semne convenționale utilizate la întocmirea schemelor pentru conducerea, comanda și siguranța circulației fluidelor

Denumirea	Semnul convențional
Îmbinare cu mufă	
Mufă dublă	
Reducție (cu mufă)	
Teu (cu flanșe)	
Racord olandez	
Dop	
Flanșă oarbă	
Cot cu curbă (cu flanșă) cu $0^\circ < \alpha < 90^\circ$	
Robinet cu ventil: a) drept; b) drept și cu dispozitiv de golire	a b
Robinet cu ventil: a) de colț; b) cu 3 căi	a b
Robinet cu sertar (vană)	
Robinet cu cep (cana) drept	
Reductor de presiune	
Pompă: a) centrifugală; b) cu piston, c) cu angrenaje	a b c
Compresor de aer	
Ventilator: a) centrifugal b) axial	a b

Utilizând simboluri și semne convenționale standardizate, în figura 20.2 s-a reprezentat un reductor cu două feluri de angrenaje: conic (roțile 1 și 2) și cilindric, având roțile cu dinți înclinați (3 și 4). Pentru a facilita înțelegerea reprezentării schematice (fig. 20.2, b) s-a executat în prealabil reprezentarea axonometrică a reductorului (fig. 20.2, a).

Din STAS 185-73 s-a extras, în tabelul 20.2, o parte din semnele, liniile și valorile convenționale necesare întocmirii desenelor schematice ce cuprind elemente pentru conducerea, comanda și siguranța circulației fluidelor.

În figura 20.3 s-a reprezentat simplificat și schematic ortogonal o instalație de abur, cu armăturile aferente.

20.2. Scheme electrice

Semnele convenționale necesare executării atât a schemelor electrice ale ma-

șinilor, cât și a desenelor de instalații electrice sînt stabilite în STAS-urile 1590/1...9-71, 1590/10-74 și 1842-73.

În tabelul 20.3 sînt redată semnele convenționale standardizate, frecvent utilizate, iar în figura 20.4, utilizînd aceste semne, este reprezentată o schemă electrică de distribuție de la o rețea de curent alternativ trifazic la o instalație de forță și lumină.

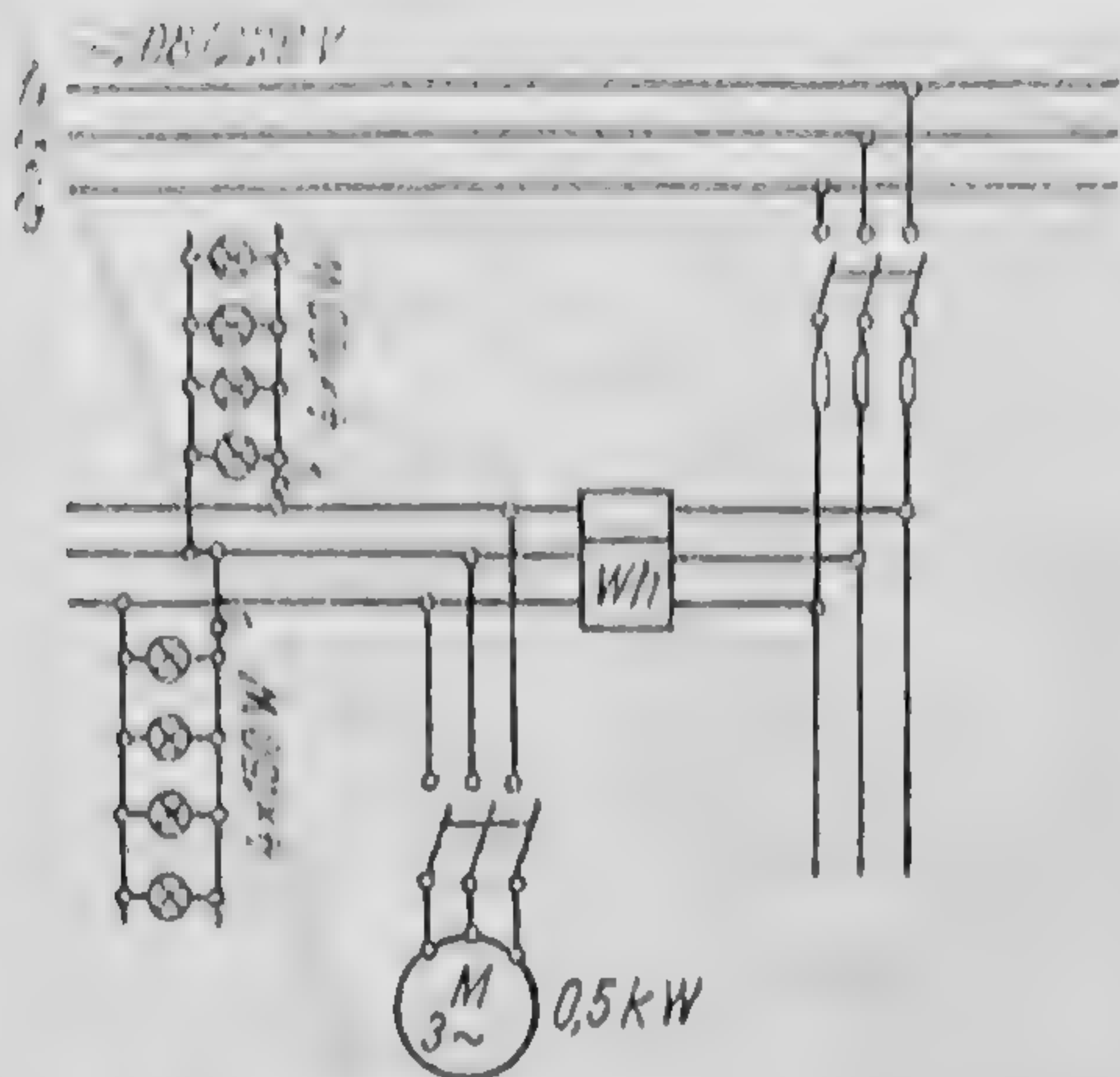


Fig. 20.4. Schemă electrică de distribuție.

20.3. Reprezentarea documentației desenate folosite în execuția instalațiilor de automatizare

Desenele folosite în documentația tehnică a instalațiilor de automatizare se referă la instalațiile de reglare, acționare, comandă și control automat sau de la distanță, semnalizare etc.

Reprezentarea schematică a acestei documentații se realizează îmbinând simbolurile și semnele convenționale pentru schemele mecanice, cinemactice, electrice și pneumatice cu cele pentru liniile de transmisie a informațiilor și pentru aparatele de semnalizat; acestea din urmă, conform STAS 6755-81, sînt centralizate în tabelele 20.4 — 20.7.

Regulile pentru întocmirea documentației de automatizare sînt formulate în STAS 7070-74, unde această documentație este clasificată în: scheme funcționale; scheme de montare; planuri de montare; documente generale.

Schemele funcționale cuprind:

- scheme tehnologice, care reprezintă elementele instalației, circuitele de automatizare și legăturile funcționale;
- schema bloc, care cuprinde elementele instalației de automatizare și legăturile funcționale ale acestor elemente.

Elementele funcționale se reprezintă prin figuri geometrice simple, iar legăturile se trasează cu linii drepte pe care se marchează, prin săgeți, sensul de circulație a diverselor mărimi (fig. 20.5);

— schema de alimentare, care cuprinde alimentarea instalației de automatizare cu energie și legenda elementelor din schemă;

— schema desfășurată în care sînt reprezentate legăturile dintre aparate sau dintre elementele componente ale acestora, legate între ele în ordine funcțională (fig. 20.6);

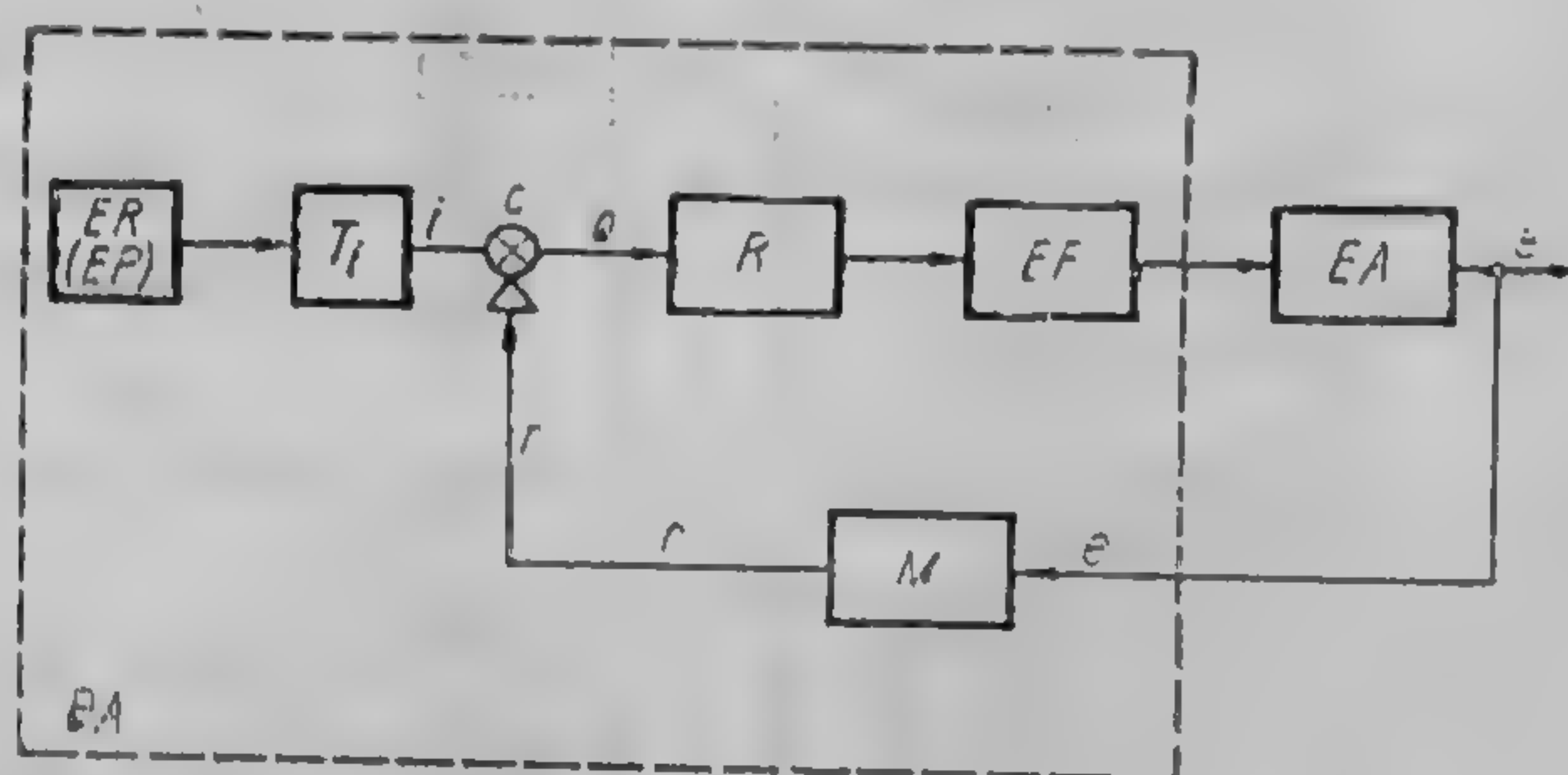


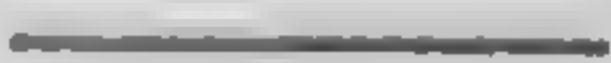
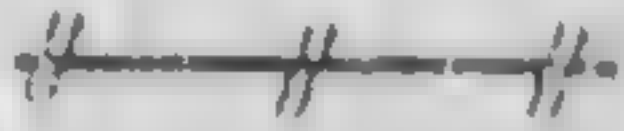





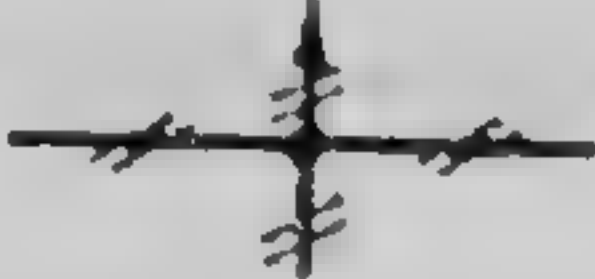
Fig. 20.5. Schemă bloc.

Simboluri și reprezentări convenționale utilizate în electrotehnică

Denumire	Simbol	Reprezentare	Denumire	Simbol	Reprezentare
Retea electrică monofazată de curent alternativ	—	$\begin{array}{c} R \\ 0 \end{array}$	Înterupător acționat mecanic prin pârghie cu camă	b	
Retea electrică de curent continuu	—	$\begin{array}{c} + \\ - \end{array}$	Buton acționat manual care revine la poziția inițială după ce se ia mîna de pe el	b	
Retea electrică trifazată de curent alternativ	—	$\begin{array}{c} R \\ S \\ T \end{array}$	Contact cu revenire la poziția inițială (săgeată plină) și cu temporizare (săgeată goală) în sensul indicat de acestea	b	
Motor electric	m		Contacte legate mecanic care acționează astfel: cînd unul se închide celălalt se deschide	b	
Motor electric de curent continuu sau alternativ	m		Comutator cu două poziții	b	
Motor electric trifazat de curent alternativ	m		Comutator de faze	a	
Contactori sau releu (în general)	c d		Contact de releu termic	e	
Contactori pentru legarea la rețea	c		Bloc releu termice	e	
Contactori pentru conectarea motorului în stea	c		Siguranță fuzibilă	s	
Contactori pentru conectarea motorului în triunghi	c		Rezistență fixă	r	
Contactele principale (bloc contactele) ale unui contactor	c		Rezistență variabilă	r	
Contact normal deschis	—		Transformator bobinător de tensiune. De exemplu de la 220 V la 24 V	m	
Contact normal închis	—		Transformator cu prize intermediare	m	
Releu (în general)	d		Redresor	n	
Releu pentru rotirea spre stînga a motorului	d		Punte de redresare	n	
Releu pentru rotirea spre dreapta a motorului	d		Lampă de semnalizare	h	
Releu care lucrează cu întârziere (temporizare) la deschidere	d		Sonerie electrică de curent alternativ	h	
Releu cu temporizare (în general)	d		Condensator	c	
Releu cu temporizare (în general)	d		Mecanism de măsurare	M	
Releu pneumatic	b		Termocuplu	f	
Contact de presiune normal închis	b		Tranzistor	o	
Contact cu plutitor normal deschis	b		Cuplaj magnetic	s	
Ventil electromagnetic	s		Frînă magnetică	s	




Tabelul 20.4

Semne convenționale pentru liniile de transmisie a informațiilor

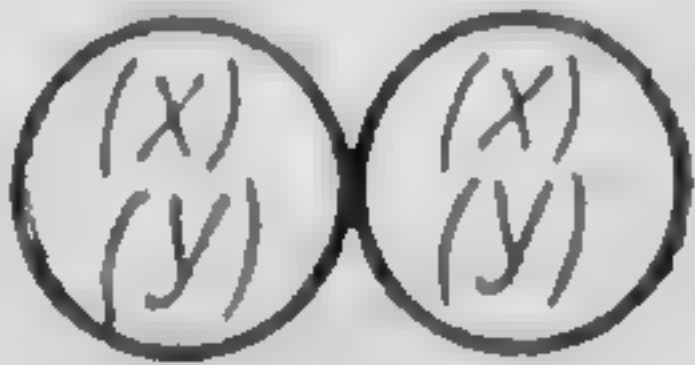
Denumirea	Semnul convențional
Conectori și accesul la rețea de transmisie mecanică sau alimentare aparatură	
Semnal pneumatic sau semnal pneumatic pentru schemele tehnologice	
Semnal electric	
Sistem capilar	
Semnal hidraulic	
Semnal electromagnetic sau sonic	
Intersecții linii de transmisie (semn general)	
Legătură a liniilor de transmisie (semn general)	

Tabelul 20.5

Semne convenționale generale pentru elemente de automatizare

Denumirea	Semnul convențional
Montat local	
Montat pe tablou de ordinul 1 (sau pe tablou de ordinul 2)	
Montat în spatele tabloului	

Tabelul 20.5 (continuare)

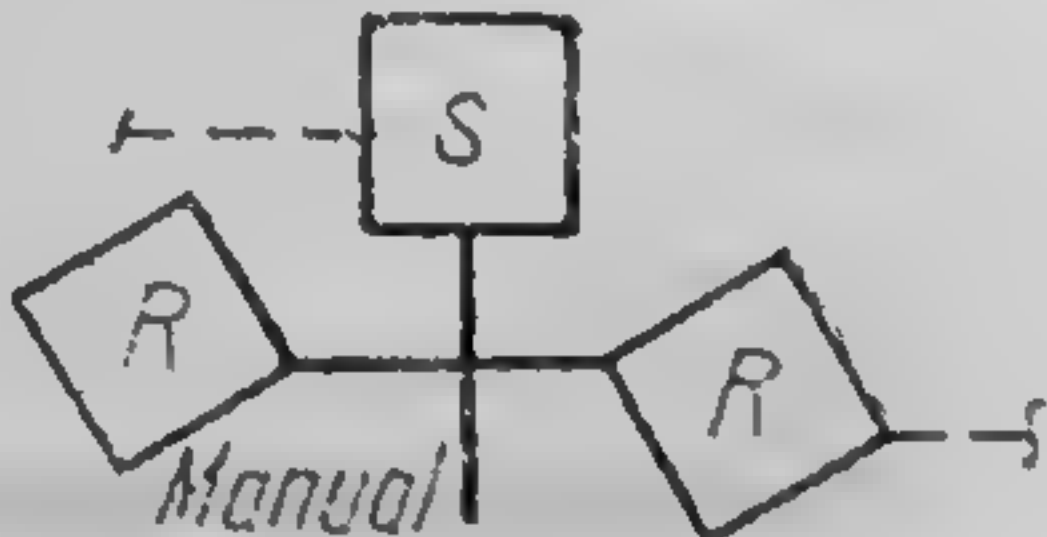
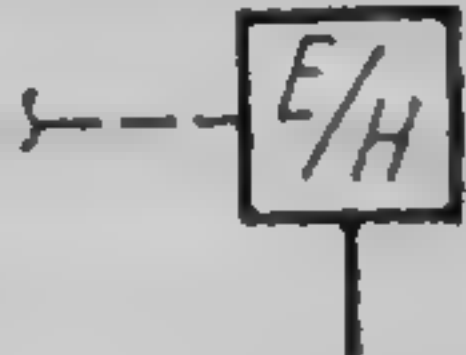
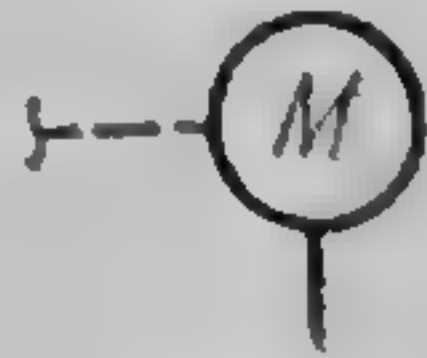

Denumirea	Semnul convențional
Montat local : Aparate cu mai multe funcțiuni, distincte din punct de vedere constructiv	

Observații:


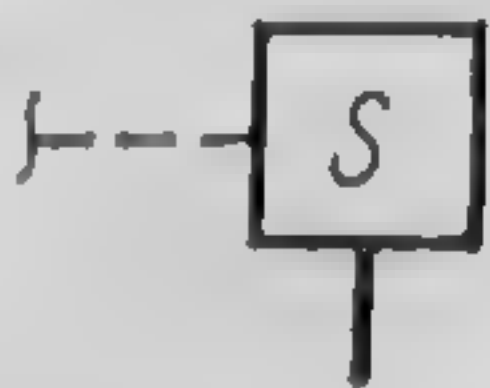


1. În locul marcat cu (x) se înscriu simbolurile literale corespunzătoare parametrilor și funcțiilor.
2. În locul marcat cu (y) se înscrie numărul de ordine necesar identificării aparatului.
3. Dimensiunea semnului convențional se recomandă a fi $\varnothing 12$ mm și poate fi întreruptă linia de contur sau mărit diametrul cercului în cazul în care simbolul este format din mai multe litere sau cifre.

Tabelul 20.6

Semne convenționale pentru dispozitive de acționare

Denumirea	Semnul convențional
Element de acționare manuală	T
Element de acționare cu zăvorire și rearmare de la distanță sau manuală	
Element de acționare electrohidraulică	
Motor rotativ	
Cilindru fără poziționar sau alt pilot, cu acționare simplă	





Tabelul 20.6 (continuare)

Denumirea	Semnul convențional
Cilindru asamblat cu pilot ; ansamblu acționat de o intrare comandată	
Solenoid	
Diafragmă cu presiune de echilibrare	
Diafragmă cu resort antagonist fără poziționar sau pilot	

Observație. Dimensiunile recomandate pentru simbolurile dispozitivelor de acționare sînt : pătrat cu latura de 8 mm ; cerc (semicerc) cu diametrul de 8 mm; linia de legătură dintre dispozitivul de acționare și dispozitivul acționat este de 6—8 mm.

Tabelul 20.7

Semne convenționale pentru corpul robinetelor de reglare

Denumirea	Semnul convențional
Robinet cu două căi, semn general	
Robinet cu trei căi	
Clapetă sau jaluzele	
Robinet cu obturator rotativ sau sferic	

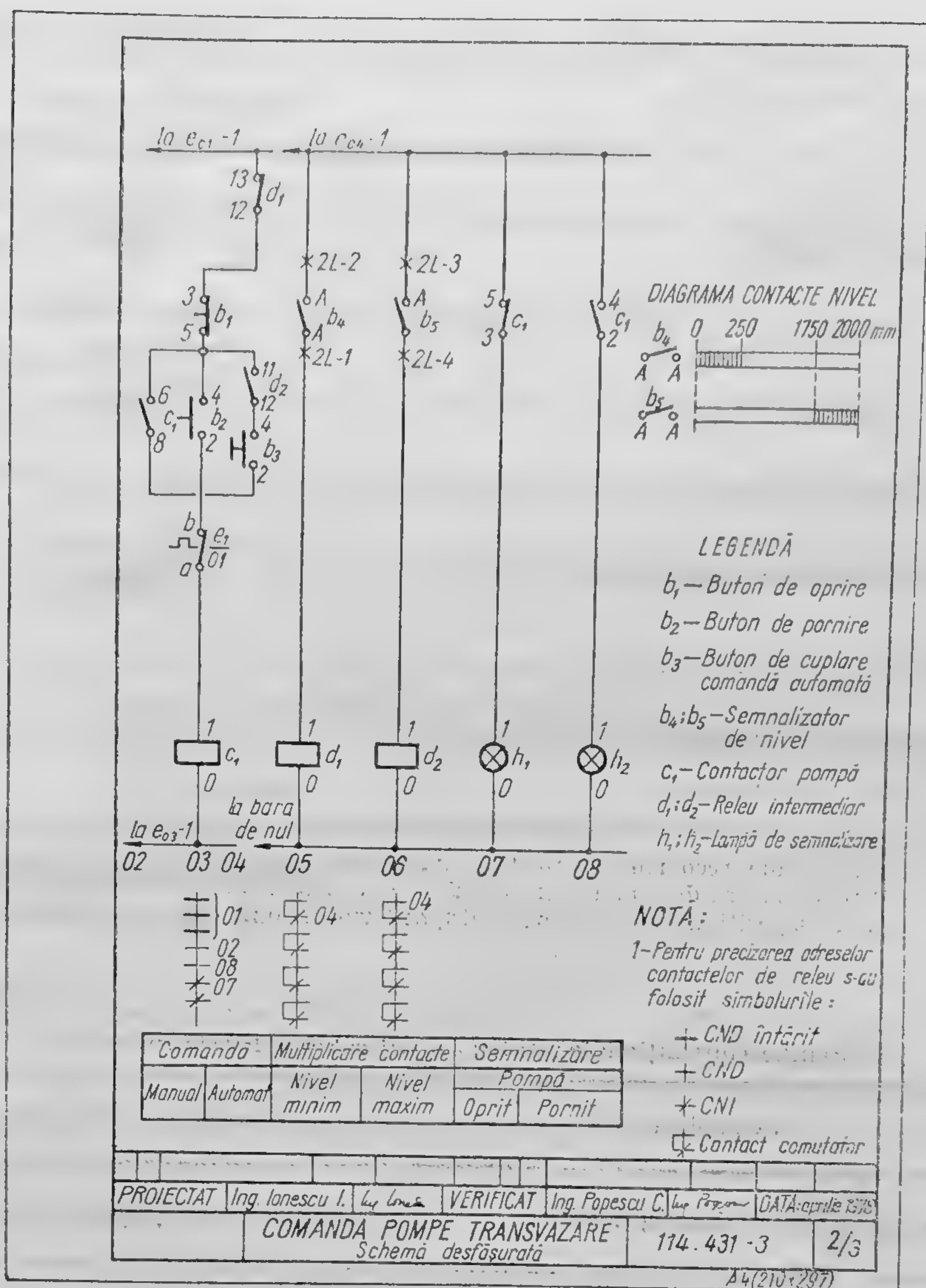


Fig. 20.6. Schemă desfășurată.

-- diagrama funcțională, care cuprinde stările de funcționare succesive ale instalației.

Schemele de montare cuprind : scheme de conexiuni interioare (fig. 20.7) ;
 tabele de conexiuni interioare ; scheme de conexiuni exterioare (fig. 20.8) ;
 tabele de conexiuni exterioare.

Planurile de montare includ : planuri de montare a aparaturii pe echipamente (fig. 20.9) ; scheme sinoptice ; scheme de amplasamente și trasee ;
 planuri de montare a echipamentului electric și a aparaturii locale (fig. 20.10).

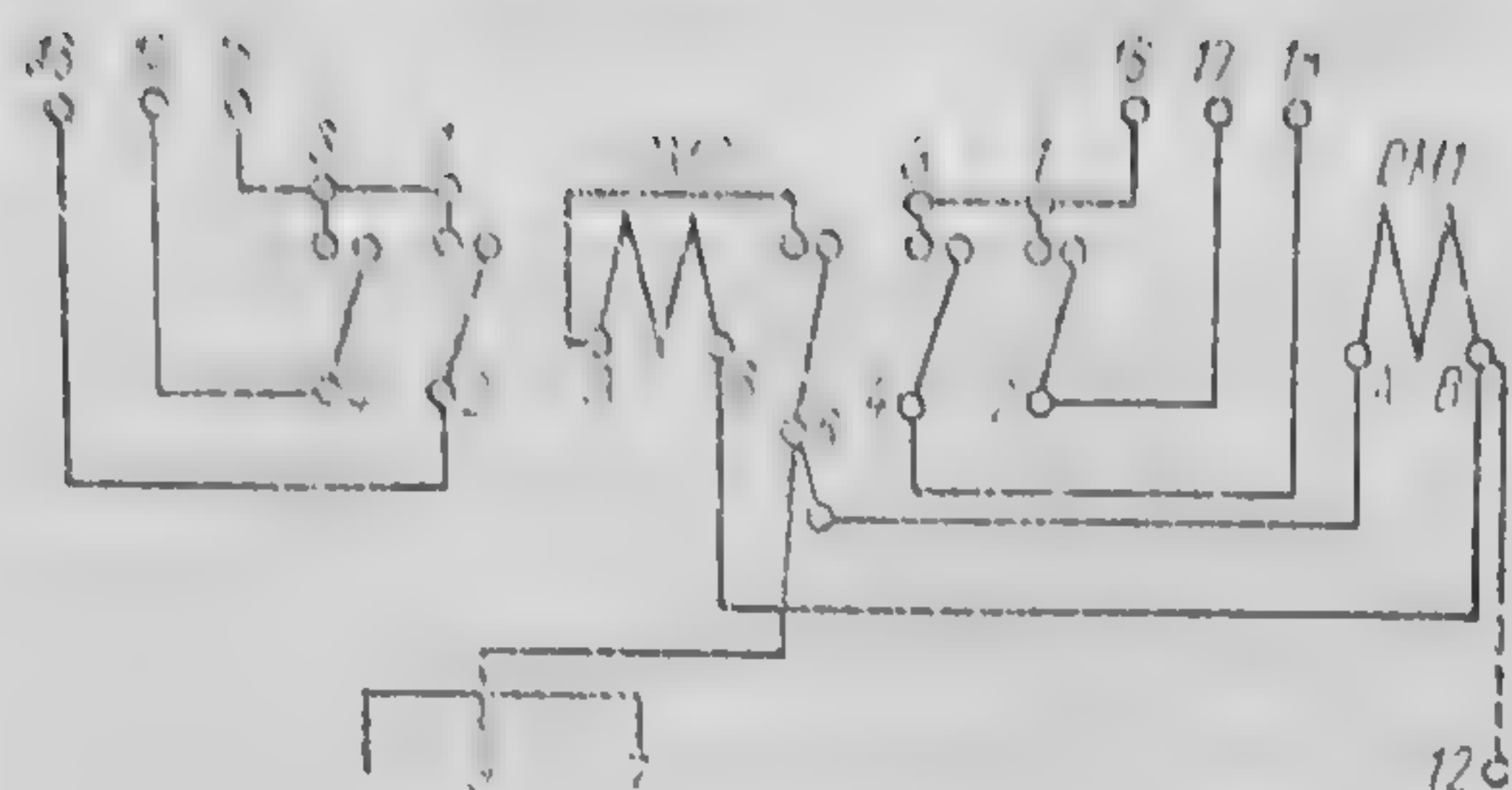


Fig. 20.7. Schemă de conexiuni interioare.

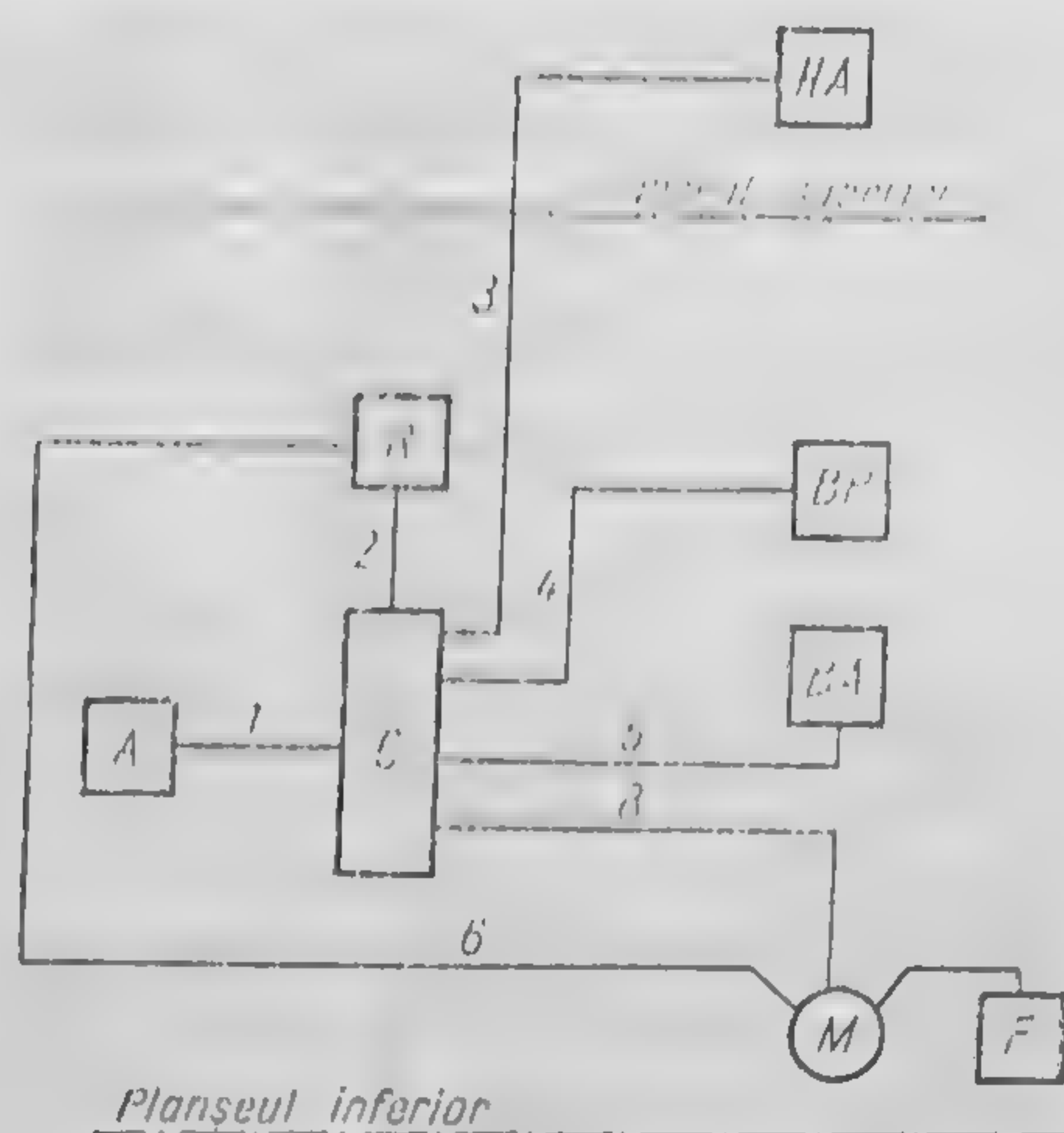


Fig. 20.8. Schemă de conexiuni exterioare :

A — cofret de sosire ; BA — întreruptor „sfârșit de cursă” ; BP — post cu întrerupere automată ; C — cofretul contactorilor ; F — electrofrină ; HA — întreruptor „sfârșit de cursă” ; M — motor de instalație ; R — cutia de rezistență.

Documentele generale se referă la :

- specificațiile de echipamente, de agregate și aparate locale, de aparate pe echipament ;
- fișa tehnică ;
- jurnalul de cabluri și conducte.

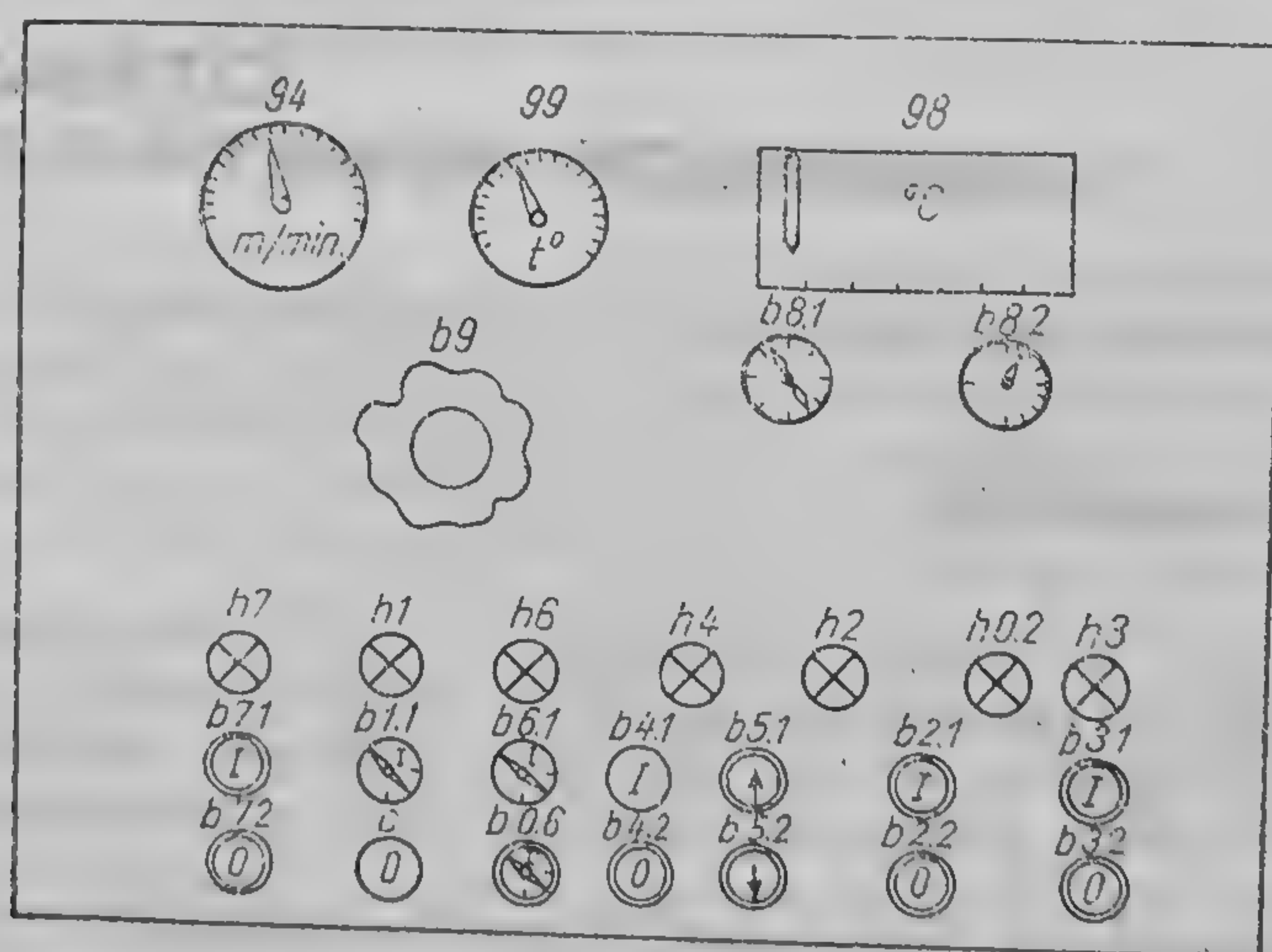


Fig. 20.9. Plan de montare a aparaturii pe echipamente (pupitrul de comandă).

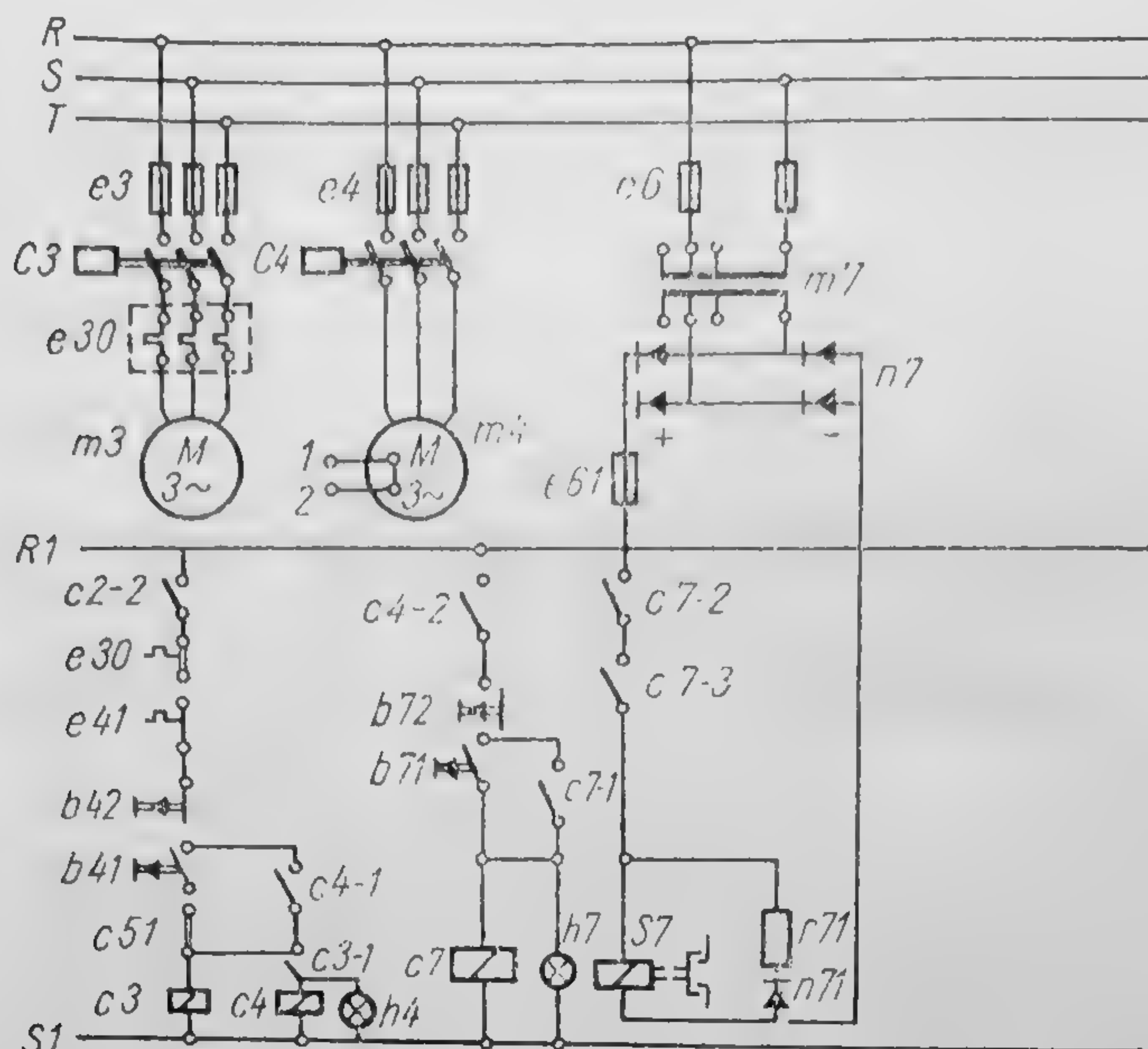


Fig. 20.10. Plan de montare a echipamentului electric și a aparaturii locale (schema electrică de comandă a motoarelor m_3 și m_4).

21

CITIREA DESENELOR INDUSTRIALE

21.1. Generalități

Ținând seamă de faptul că, indiferent de locul unde se întocmesc, desenele industriale se execută respectându-se anumite reguli și recomandări, în general standardizate și deci obligatorii, analizarea acestora în vederea înțelegerii lor corecte și complete trebuie să ducă totdeauna la aceleași concluzii.

Această operațiune de analizare a desenele industriale, în vederea executării pieselor sau ansamblului reprezentat sau înțelegerii modului de funcționare a unui agregat reprezentat schematic se numește *citirea desenele*.

Citirea desenelor industriale se clasifică, după natura desenului, astfel : citirea desenelor de execuție ; citirea desenelor de ansamblu ; citirea desenelor schematice etc.

21.2. Citirea desenelor de execuție

Obiectivele urmărite în citirea desenelor de execuție vizează : înțelegerea formei constructiv-tehnologice ; identificarea dimensiunilor ce definesc forma constructivă ; stabilirea tehnologiei de fabricație ; precizarea stării (rugozității) fiecărei suprafețe prelucrate ; înțelegerea tuturor completărilor făcute sub formă de note, observații și condiții tehnice pe desen ; controlarea desenului în vederea depistării eventualelor erori strecurate la controlul de proiect.

Etapele de citire și interpretare corespunzătoare ale unui desen de execuție, în succesiunea lor, sînt :

- citirea în indicator a denumirii piesei și a ansamblului din care face parte, în vederea înțelegerii rolului ei funcțional ;
- examinarea proiecțiilor, pentru identificarea piesei și înțelegerea formei geometrice a acesteia ;
- citirea cotelor, avîndu-se în vedere cotările simbolice (diametre, raze de racordare etc.), cu ajutorul cărora se înțeleg anumite detalii de formă care nu s-au precizat în faza anterioară ;
- citirea datelor referitoare la materialul din care se execută piesa ;
- identificarea stării suprafețelor piesei și citirea notărilor privitoare la rugozitățile acestora ;
- stabilirea sistemului de prindere în mașina-unealtă pe care se execută prelucrarea semifabricatului turnat sau forjat, precum și a succesiunii fazelor de prelucrare ;
- citirea tuturor indicațiilor date sub formă de note, observații sau condiții tehnice.

Aceste etape se urmăresc concret în citirea desenului de execuție al piesei reprezentate în figura 21.1. Din desen și din datele înscrise în indicator reiese că piesa desenată este un șurub pentru bușă excentrică de la mașina de găurit radială. Pentru înțelegerea formei piesei, se examinează proiecția dată, stabilind toate formele geometrice componente, de la stînga spre dreapta.

Prima formă este o prismă pătrată ; această concluzie rezultă din cotarea simbolică $\square 8$ a laturii bazei și din prezența celor două diagonale trasate cu linie continuă subțire pe fața respectivă. Urmează un umăr a cărui formă cilindrică se deduce din cotarea simbolică $\varnothing 18$ a diametrului său ; acest umăr se racordează cu o tijă cilindrică filetată la capătul opus și teșită conic. Gulerul șurubului este racordat cu partea prismatică.

În afară de cotele menționate la descrierea formei, pe desen mai figurează : cota 42, care corespunde lungimii totale (cotă de gabarit) a șurubului, cota 12, reprezentînd înălțimea prisme, cota 26, lungimea tijei cilindrice, cota 20, lungimea filetului, diametrul M 8 al filetului și cota $1 \times 45^\circ$ a teșii-

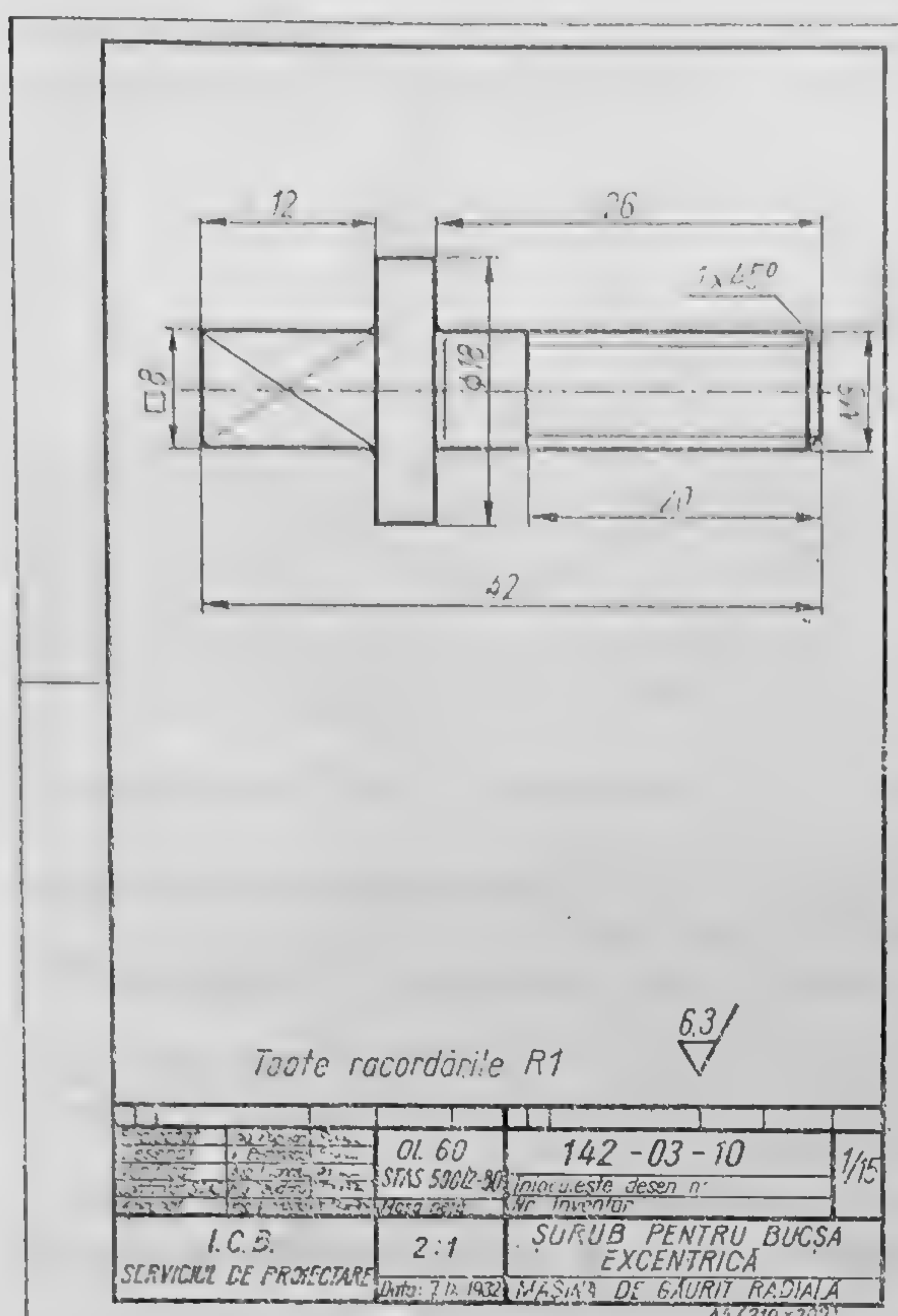


Fig. 21.1. Desenul de execuție al șurubului pentru bușa excentrică a mașinii de găurit radiale.

tarea este ultima operațiune, pentru a se evita deteriorarea filetului la fixarea în mașina de frezat.

După cum se vede în partea din dreapta, deasupra indicatorului, toate suprafețele șurubului, inclusiv filetul, se prelucurează corespunzător semnului de rugozitate ce corespunde frezării și strunjirii fine.

21.3. Citirea desenelor de ansamblu

Pentru ca samblarea să se realizeze în condiții optime, citirea și interpretarea desenelor de ansamblu se execută în ordinea următoare :

— citirea, în indicator, a denumirii ansamblului reprezentat, inclusiv a caracteristicilor tehnice ;

turii conice ; valoarea razelor de racordare rezultă din mențiunea de deasupra indicatorului „Toate racordările R1“.

Din indicator se citește că piesa se execută din OL 60 STAS 5002-80 ; din desen se deduce că semifabricatul necesar este oțel rotund cu diametrul de 20, iar lungimea de 50 mm.

Cunoașterea caracteristicilor materialului din care se execută piesa este necesară pentru a se aplica viteza de așchiere corespunzătoare, precum și sculele așchietoare respective.

Prelucrările necesare fabricării piesei se execută la strung pentru toate porțiunile cilindrice sau conice, inclusiv pentru partea filetată, și la freză pentru partea prismatică.

Semifabricatul se prinde în universalul strungului cu partea din care va rezulta porțiunea prismatică, iar la freză se fixează tija cilindrică ; file-

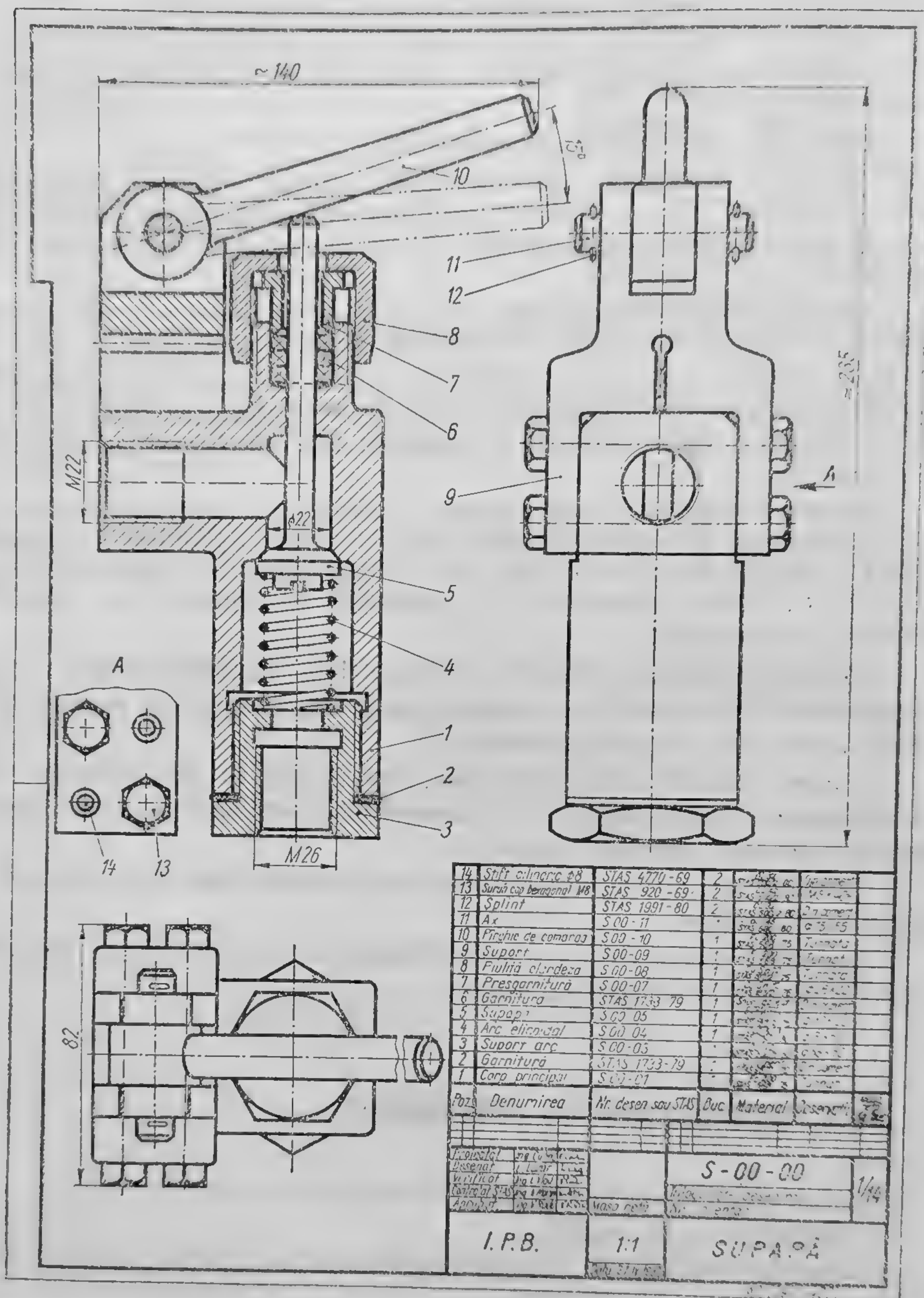


Fig. 21.2. Supapă cu arc.

— identificarea fiecărei piese componente și confruntarea numărului ei de poziție notat pe desen cu cel din tabelul de componență ;

— stabilirea contactelor dintre piesele componente, precum și a contactelor dintre ansamblul reprezentat și ansamblurile sau subansamblurile învecinate ;

— înțelegerea funcționării ansamblului ;

— stabilirea succesiunii operațiilor de montaj ; această operațiune include și citirea cotelor și stării suprafețelor care se realizează la montaj ;

— alegerea sculelor, dispozitivelor și verificatoarelor (S.D.V.) necesare montajului ;

— citirea notelor și indicațiilor de pe desen în vederea stabilirii operațiunilor finale ale montajului (condiții de probă, reglaj etc.).

Pentru aplicarea practică a noțiunilor expuse, s-a reprezentat ansamblul din figura 21.2 ; astfel, citind acest desen de ansamblu, se constată că :

— ansamblul reprezentat este o supapă, fapt care rezultă din citirea indicatorului ;

— piesele componente sînt : corpul 1, garnitura 2, suportul arcului 3, arcul 4, supapa 5, garniturile 6, presgarnitura 7, piulița olandeză 8, suportul pîrghiei 9, pîrghia de comandă 10, axul 11, șplinturile 12, șuruburile 13 și știfturile 14 ; acestea împreună cu caracteristicile respective se citesc în tabelul de componență ;

— contactele dintre piese sînt de două feluri : condiționate (ex. : între presgarnitura 7 și corpul 1) și necondiționate (ex. : între tija supapei 5 și piulița olandeză 8 sau presgarnitura 7) ;

— supapa funcționează prin manevrarea pîrghiei de comandă 10, care acționează asupra supapei 5, determinînd deschiderea acesteia ; închiderea se realizează datorită arcului 4 ;

— succesiunea operațiilor de montaj este identică celei de poziționare a pieselor componente ;

— montajul se execută cu scule, dispozitive și verificatoare adecvate fiecărui material și fiecărei asamblări.

21.4. Citirea desenelor schematice

În cazul citirii desenelor schematice accentul se pune pe :

— identificarea desenului ;

— identificarea fiecărei piese sau subansamblu, precum și legăturilor dintre acestea ;

— înțelegerea modului de funcționare a ansamblului sau instalației, de transformare sau transmitere a mișcării sau a informației.

Pentru exemplificare, în figura 21.3 s-a executat un desen schematic; urmînd fazele de citire, rezultă că acesta reprezintă un dispozitiv de acționare a unui reductor cu două tipuri de angrenaje: melcat 3, 4 și cilindric 5, 6 susținute de suportul 7; de asemenea, din schemă rezultă prezența motorului 1 și a cuplajului mobil axial 2.

Mișcarea se transmite de la motorul 1, prin intermediul axelor și cuplajului 2, celor două angrenaje, 3, 4 și 5, 6.

Bineînțeles, prima condiție impusă pentru citirea corectă a desenelor schematice este cunoașterea semnelor și reprezentărilor convenționale din domeniul respectiv.

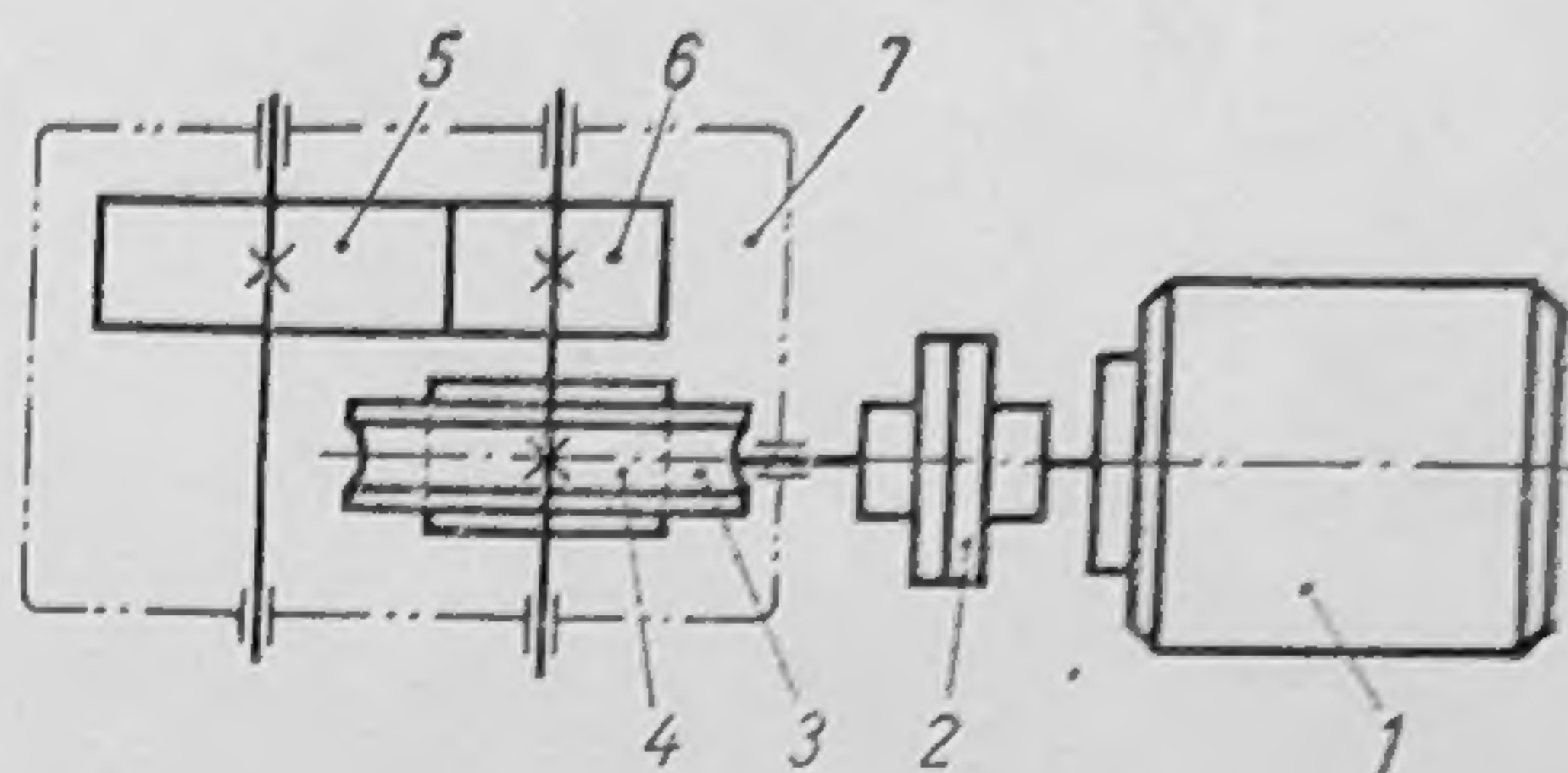
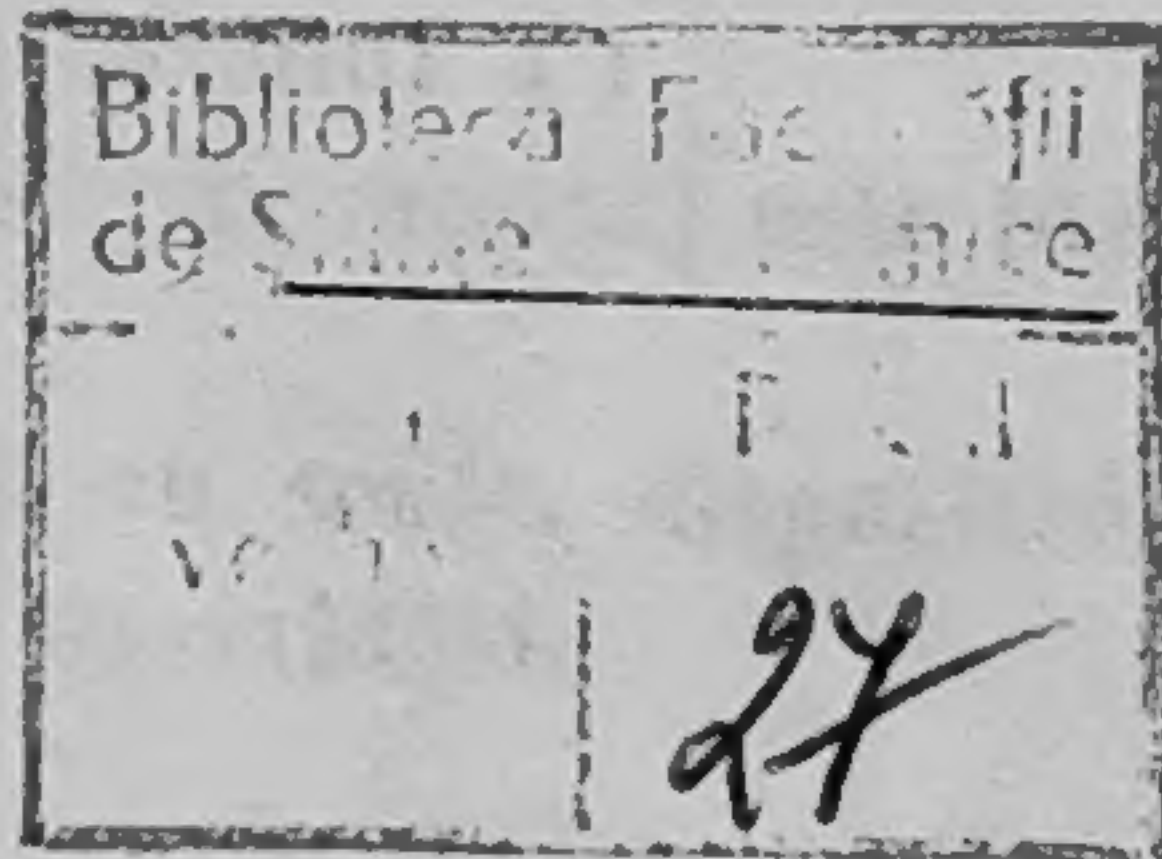


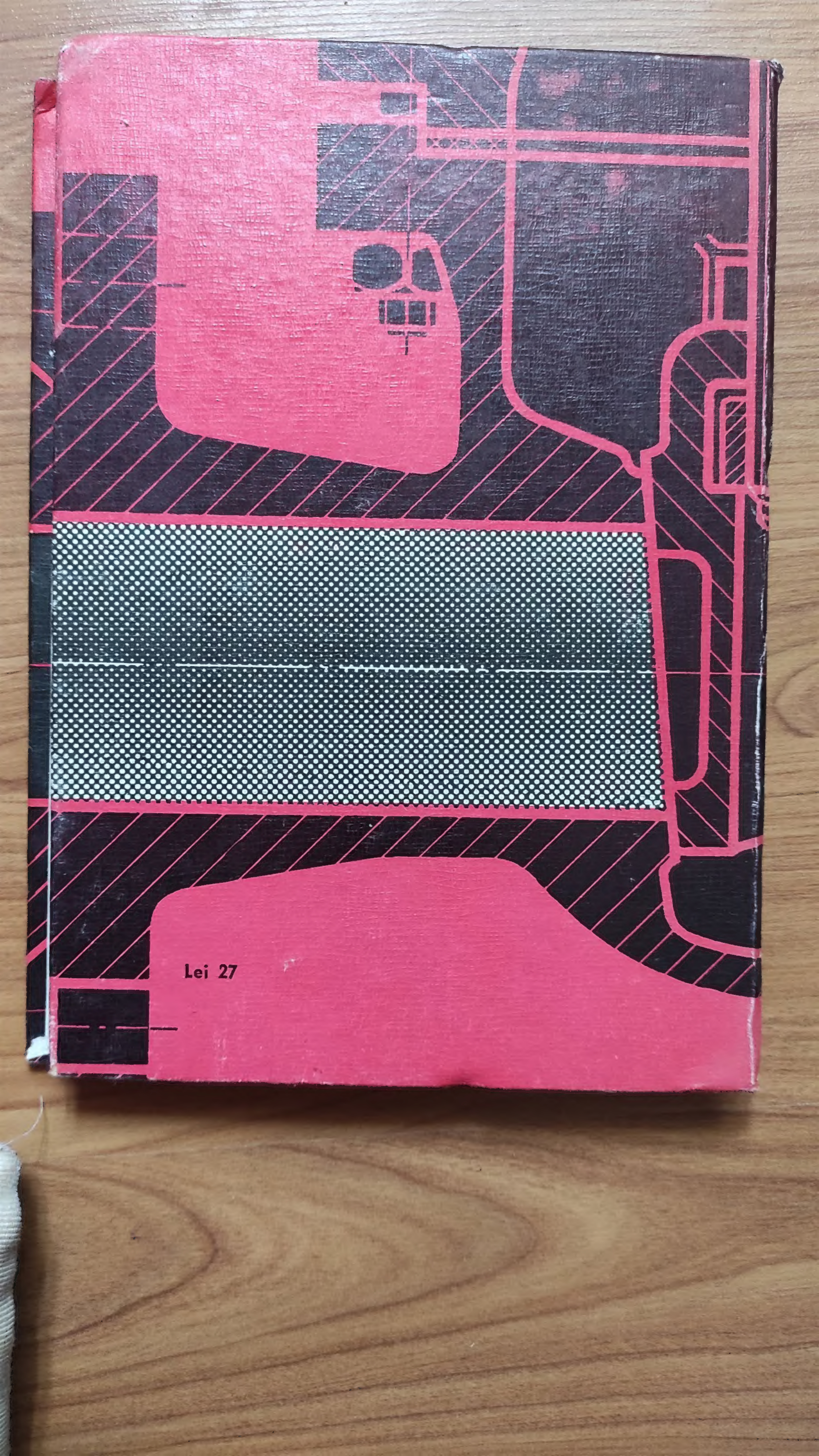
Fig. 21.3. Schema dispozitivului de acționare a unui reductor :

1 — motor ; 2 — cuplaj mobil axial ; 3 și 4 — angrenaj melcat ; 5 și 6 — angrenaj cilindric ; 7 — suport.

BIBLIOGRAFIE

- Florea, S. *Echipamente de automatizări pneumatice și hidraulice*. București, Lit. Inst. Politehnic București, 1977.
- Manea, Gh. *Organe de mașini*. București, Editura didactică și pedagogică, 1970.
- Marinescu, A. *Ghid pentru desenul industrial*. București, Editura didactică și pedagogică, 1962.
- Moncea, J., Tacorian, T. și Tomuță, Al. *Geometrie descriptivă și desen tehnic. Partea a II-a: Desen industrial*. București, Editura didactică și pedagogică, 1970.
- Precupețu, P. ș.a. *Geometrie descriptivă și desen tehnic*. București, Centrul de multiplicare al Institutului Politehnic București, 1980.
- Tănăsescu, A. *Geometrie descriptivă, perspectivă, axonometrie*. București, Editura didactică și pedagogică, 1975.
- Vraca, I. *Desen tehnic*. București, Editura didactică și pedagogică, 1979.
- Bachmann, A. și Forberg, R. *Technisches Zeichnen*. Stuttgart, B. C. Teubner, 1960.
- Chevalier, A. *Guide du dessinateur industriel*. Paris, Librairie Hachette, 1969.
- *** *Manualul inginerului mecanic*. București, Editura tehnică, 1972.
- *** *Standardele de stat menționate în text*.



The image shows the front cover of a book. The cover is decorated with a complex, abstract pattern. It features a large, irregular white shape in the upper left quadrant. The background is primarily black, with various geometric patterns in pink and white. A prominent pink shape is located in the lower right. A horizontal band of white dots runs across the middle. The text "Lei 27" is printed in black on the pink shape in the lower right.

Lei 27